CUCCHINI ERMINIO
Ingegnere del Genio Civile

LA
BONIFICAZIONE DI BURANA

Con 12 tavole

MILANO
Tipografia e Litografia degli Ingegneri
2 — Piazza S. Giovanni in Conca — 2

1901

PROVINCIA DI TORINO
BIBLIOTECA
Legato Anselmi
OA. - b -
1286

CUCCHINI ERMINIO
Ingegnere del Genio Civile

LA
BONIFICAZIONE DI BURANA

Con 12 tavole

MILANO
Tipografia e Litografia degli Ingegneri
2 — Piazza S. Giovanni in Conca — 2

1901

PROVINCIA DI TORINO
BIBLIOTECA

Estratto dal Periodico IL POLITECNICO
Giornale dell' Ingegnere Architetto Civile ed Industriale anno 1901

INDICE DELLE TAVOLE.

Tav. 1 — Planimetria del territorio interessato nella bonifica e della zona percorsa dal suo emissario.

» 2 — La Botte sotto il Panaro per il canale emissario della bonifica.

» 2 *bis* — Botte Cascina Bonoris.

» 3 — Chiavica Stuppo.

» 4 — Canale diversivo per le acque alte modenesi. Profilo longitudinale e sezioni trasversali.

» 5 — Canali Maestri nel Mantovano. Profili longitudinali e sezioni trasversali.

» 6 — Canali Maestri del Ferrarese. Profili longitudinali e sezioni trasversali.

» 7 — Canale emissario della bonifica, dalla Botte sotto Panaro al Sostegno di Valpagliaro. Profilo longitudinale e sezioni trasversali.

» 8 — Canale emissario della bonifica, dal sostegno di Valpagliaro al mare. Profilo longitudinale e sezioni trasversali.

» 9 — Nuovo sostegno e chiusa di Tieni.

» 10 — Controchiavica Pilastrese. Dettaglio dell'edificio.

» 11 — » » Planimetria generale.

LA BONIFICAZIONE DI BURANA.

PARTE PRIMA.

CAPO I.

Cenni storici sul bacino di Burana.

Costituzione geologica del bacino bonificando. — Il celebre Lombardini, nei dotti suoi lavori sul grande estuario Adriatico, ha con mano maestra dimostrato come siasi andata man mano formando la grande vallata estesa fra le pendici meridionali delle Alpi e quelle settentrionali dell'Appennino, che dalla Liguria si protende lungo l'Emilia, — come, cioè, quella valle debba la sua origine geologica al secolare tributo dei depositi che il fiume Po ed influenti, rodendo i fianchi delle giogaie montuose, vennero successivamente abbandonando all'azione repulsiva del moto ondoso del mare.

Ricerche geologiche recentissime confermano infatti l'opinione corrispondere l'estesa vallata del Po ad un golfo dell'Adriatico.

Non è qui il luogo di ricordare le varie mutazioni cui andò soggetta questa vallata, come risulta dagli ultimi studi. Basterà solo rilevare che in tempi relativamente più recenti, sotto il nome di *Bondeno*, nel tratto del Po compreso fra gli influenti Enza e Panaro, estendevasi un ampio stagno (1), ricordato frequentemente anche nei documenti del medio evo.

Gli storici sono poi concordi nel ritenere — ed il Roncaglia (2), il Lombardini ed altri lo ammettono in modo irrefragabile — che all' epoca romana le regioni prossime al Cavo Burana sieno state abitate e conquistate al dominio delle acque da quegli antichi e valenti agricoltori. In seguito alle invasioni barbariche, quei luoghi furono novamente preda delle acque, e rialzati ancora con i depositi dei fiumi Secchia e Panaro, e degli altri minori che divagarono in ogni senso nel *Bondeno*.

Che ciò sia veramente, lo prova l'esistenza di parecchi dossi che attraversano quelle plaghe in senso longitudinale.

(1) E. Lombardini. — *Della condizione della pianura fra l'Enza ed il Panaro*, pag. 3. — Milano, 1865.

(2) Roncaglia. — *Relazione storica sul Cavo Burana.* — Modena, 1851.

Prime opere di bonificazione. — Le cose mutarono di nuovo sotto il dominio dei re Longobardi. Questi ripopolarono di colonie quella regione, onde novello e più duraturo impulso ricevette l'agricoltura subito dopo, segnatamente sul suolo modenese, per opera dei Benedettini di Nonantola, in ispecie sotto S. Anselmo già Duca del Friuli e fratello di Geltrude, moglie del re Longobardo Astolfo.

A merito di quel padre benedettino, infatti, intorno alla metà del Secolo VIII, si iniziarono i primi lavori di bonifica nel territorio nonantolano.

A quell'epoca il Secchia aveva, come si disse, corso nello stagno *Bondeno*. « Sembra — dice il Lombardini — « che questo fiume abbia formato un » ampio delta nella valle sottoposta, il quale si estenderebbe dal Finale oltre » Carpi, che in quei bassi fondi si sia in varie riprese e direzioni inalveato » fra le proprie deposizioni, portandosi fino alla maggiore cavità e talvolta » fino al Po, e che allungandosi per tal modo la linea e venendo meno » così il pendio, l'arte e la natura l'abbiano accorciato con successive diver- » sioni, portandolo finalmente a sboccare in Po fra Quistello e S. Bene- » detto (1) ».

E precisamente nella prima metà del Secolo XIV il Secchia venne divertito nel Po.

Le prime memorie che si hanno del Cavo Burana (così denominato per essere il *borro* da cui le acque discendevano nel Po) risalgono all'800 circa. Esso cavo infatti era a quell'epoca l'ultimo termine tra il paese dei Longobardi e l'Esarcato di Ravenna; e fu poi riconosciuto nel XII Secolo come termine della Lombardia sotto i Pontefici Calisto II ed Onorio.

Il Cavo Burana o Borrana — dopo l'immissione del Secchia nel Po — divenne il raccoglitore generale delle acque scolanti in quel bacino (2), e — sembra — che la sua sistemazione fosse oggetto di studi fino dal Secolo XI. Detto cavo porta il nome di Burana nell'ultimo suo tronco dal paesello omonimo a Bondeno. Nei territori superiori, nel mantovano e nel modenese, prende successivamente i nomi di Canal Rusco, Canal S. Martino e Fossa Nasina.

Bacino buranese. — Prima del Secolo XII il Po aveva corso da Stellata a Bondeno, e per l'attuale Poatello o Canalino di Cento, metteva capo a Ferrara, ove dividevasi in due rami: il Volano ed il Primaro.

Intorno al 1152, tra Stellata e Ficarolo, a circa 9 km. da Bondeno, accadde una rotta alla sinistra del Po, che alcuni storici pretendono favorita dai Veneziani per invidia dei Ferraresi. La rotta fu chiusa, ma cinquant'anni dopo si rinnovò.

Vani riuscirono i molteplici tentativi fatti dai Duchi Estensi per chiu-

(1) *Della condizione idraulica della pianura sub appenninica fra l'Enza ed il Panaro,* pag. 6. — Memoria dell'ing. Elia Lombardini. Milano, 1865.

(2) Il bacino di cui si discorre corrisponderebbe a quell'ampio stagno che sotto il nome di *Bondeno* si estendeva dal Panaro all'Enza, e nel quale si scaricavano le acque del fiume Secchia e dei torrenti Crostolo e Tresinara.

derla, affine di rivolgere, mediante dispendiosi manufatti, la maggior parte delle acque nel Po di Ferrara, perchè nella rotta vedevano l'impoverimento del fiume che dava vita al fiorente commercio della loro capitale. Il Po, trovando nel nuovo ramo apertosi una strada più diretta ed una *cadente* per ciò maggiore, andò via via formandosi un alveo sempre più profondo, e vi si stabilì in modo definitivo quando le torbide del Panaro prima, e quelle del Reno poi — immessovi nel 1522, in base alla Convenzione fra il Duca Alfonso I. ed il Pontefice Adriano VI — andarono un po' per volta riducendo a minori proporzioni l'alveo di Ferrara.

Il fiume Panaro, che prima del 1152 aveva foce nel Po a Bondeno, andò progressivamente interrando l'ampio alveo del suo recipiente per adattarlo alle proprie acque e si portò alla fine a sboccare alla Stellata.

Al Reno, dopo varie vicende, fu provveduto nel 1770 diversamente coll'immetterlo nell'abbandonato ramo del Primaro — una delle antiche foci del Po di Ferrara — secondo un progetto del celebre matematico Lecchi.

In mezzo a questi mutamenti il colatore Burana — che aveva foce nel Po nel punto più depresso dell'antico bacino limitato fra i fiumi Secchia, Po e Panaro, e, cioè, a Bondeno là dove avveniva la confluenza di quest'ultimo nel Po di Ferrara, — subì naturalmente notevoli alterazioni. Infatti mentre prima del 1152 la sua foce nel Po di Ferrara toccava i m. 3, 20 sul comune marino (1), fu ridotto a sboccare nel Panaro per la Bova (2), con una soglia che andò mano mano elevandosi a m. 5, 34 sul c. m. nel 1769, e successivamente a m. 6, 45; mentre il fondo medio della Burana alla foce nel 1898 superava i m. 7, 00 sopra lo stesso livello.

A questi interrimenti soltanto e non ad altro si dovevano quindi le condizioni infelici in cui si ridussero le terre di Burana, racchiuse in una vera conca.

La misura del danno conseguente a tali condizioni era data appunto dalla perdita di ben quattro metri di *cadente*: cioè tutta quella del Po dalla Stellata a Bondeno e quella che in senso contrario aveva assunto il Panaro da Bondeno alla Stellata (3).

Si doveva aggiungere poi l'alzamento avvenuto nell'alveo del Po, come si disse, con gli interrimenti prodotti dal Panaro.

(1) Il comune marino corrisponde alla media comune alta marea dell'Adriatico.

(2) La chiavica emissaria del cavo Burana, denominata *Bova,* si trova nel paese di Bondeno. La sua costruzione si fa risalire intorno al 1281 circa, cioè 130 anni dopo la rotta di Ficarolo, quando cioè si fecero sentire i rigurgiti delle acque del fiume Po.

Vedi E. Lombardini. — *Dei cangiamenti cui soggiacque l'idraulica condizione del Po nel territorio di Ferrara.* — Milano, 1852.

Bottoni Dott. Cav. Antonio. — *Le annessioni del Bondesano al Ferrarese.* — Ferrara, 1889.

(3) E. Lombardini. — *Guida allo studio dell' idrologia fluviale e dell' idraulica pratica.* — Milano 1870.

Passega Ing. Carlo. — *Intorno alla pianura ferrarese ed alle sue acque.* — Bologna, 1841.

Sul territorio basso buranese, chiuso fra gli argini della Secchia, del Po e del Panaro, pendeva adunque perpetuamente una minaccia d'inondazione delle acque dei terreni medi ed alti le quali, non trovando deflusso negli influenti del Po, si scaricavano invadendo la bassa pianura.

I terreni formanti la conca di Burana oggi appartengono per ettari 44145 alla Provincia di Modena, per 29 520 alla Provincia di Mantova, e per 10890 a quella di Ferrara.

In totale misurano quindi 84 555 ettari, divisi in 24 comuni, popolati da 130 mila abitanti, ed attraversati da una sufficiente rete di strade rotabili, nonchè dalle ferrovie Suzzara-Ferrara, Modena-Mirandola-Finale, Bologna-S. Felice-Poggio-Rusco (linea Bologna-Verona).

Queste cifre bastano da sole a dimostrare l'importanza della zona.

Sotto l'aspetto idraulico il bacino di Burana comprendeva le tre parti seguenti (vedi planimetria allegata Tav. 1):

1.° Il territorio le cui acque si versavano nel fiume Panaro per mezzo della chiavica *Bova*, formato dai terreni elevati compresi fra i fiumi Secchia e Panaro a settentrione della strada Bomporto-Bastiglia, e dal vecchio comprensorio *interprovinciale di Burana* che vi era sottoposto, costituito dalle aggregazioni delle comunità di *Mirandola*, *S. Felice* e *Finale* e dai due Consorzi di *Redena* (ferrarese) e di *Poggio Rusco* (mantovano) per una estesa di 52 080 ettari;

2.° I Consorzi di *Carbonara* e *Pilastri* (ferraresi) che abbracciavano ettari 7820, scolanti nel Po alle Chiaviche Pilastresi;

3.° I Consorzi di *Sermide* e *Revere*, siti nel mantovano, le cui acque defluivano nel Po alla Chiavica Moglia di Sermide ed alle Quatrelle: essi misuravano una superficie di 24655 ettari.

Legislazione sulle acque del territorio di Burana. — Due intendimenti egualmente saggi, ebbero i nostri padri: regolare anzitutto quelle acque; e conservare quindi la buona economia idraulica mediante convenzioni, che togliessero agli abitatori dei piani più alti la pericolosa facoltà di allagare gli inferiori, abusando, per interesse o per altra causa, della loro posizione.

Nel 1527, prima cioè che si manifestasse nella sua pienezza il danno surricordato alle terre buranesi, e mentre per la maggior parte le acque mantovane dei territori di Revere e Sermide scolavano per lo Fossalta in Burana e per poca parte alla Chiavica delle Quattrelle, il Duca di Ferrara accordava ai Mantovani di unirvi anche una parte delle acque della così detta Fossa delle Quattrelle, ponendovi nello stesso tempo la condizione che fossero rivolte al Po le acqne più alte mediante un diversivo diretto alla Moglia di Sermide.

E questa la prima convenzione (1) che si conosca per la sistemazione delle acque del territorio mantovano e ferrarese.

(1) Vedi TRATTATO FRA LA SANTA SEDE E S. M. L'IMPERATRICE REGINA *sopra lo stabilimento dei limiti ed altre controversie private miste vertenti fra il mantovano da una parte e il ferrarese dall'altra parte.* — Mantova, 1757.
E. LOMBARDINI. — *Della condizione idraulica ecc.* — Op. cit.
IACOPO MARTINELLI. — *Sul consorzio di scolo del territorio mantovano che comprende i territori di Revere e Sermide.*

Il piano stabilito nella Convenzione 7 Ottobre 1527 veniva modificato nella successiva con l'Istromento di transazione 4 Giugno 1548. I Mantovani allora ottennero il permesso di prolungare sul territorio bondesano il loro condotto principale, per sei chilometri, dalle Chiaviche Mantovane (1) alla punta del Bosco, luogo che press'a poco corrisponde al paese di Burana.

Questo cavo aveva lo scopo di dare un migliore sfogo alle acque mantovane, e fu perciò chiamato *Cavo mantovano*.

Intorno a quei tempi ed allo scopo di provvedere alla bonificazione dei loro territorî, i Ferraresi avevano pensato di difendersi dalle acque dividendoli in prese parziali denominate *Serragli*, conosciute anche oggi coi nomi di *Redena*, *Carbonara* e *Pilastri*.

Queste prese, circondate da argini, avevano scolo nella Burana con apposite chiaviche; ma nel 1590 — dietro proposta dell'Aleotti d'Argenta — il Duca di Ferrara fece rivolgere al Po, presso la Stellata, gli scoli del territorio bondesano detto di *Pilastri*, e poco dopo (nel 1613) anche quello di *Carbonara*.

Le chiaviche di sbocco sono quelle che anche oggi sono note col nome di *Pilastresi*.

Nel 1611 i Mantovani, seguendo l'esempio degli uomini di Bondeno, dopo aver costruita la chiavica delle Quattrelle, chiusero parzialmente le chiaviche mantovane, mercè le quali la Fossalta si dirigeva nel Cavo Mantovano e quindi in Burana, e rivolsero le loro acque alla Fossa delle Quattrelle. Contemporaneamente soddisfecero agli impegni assunti verso i Ferraresi con le Convenzioni od Accomodi del 1527 e 1548, costruendo il *Cavo diversivo* e facendo scaricare pel *chiavicone della Moglia* le acque alte reveresi.

L'indole di questi appunti non permette d'entrare qui in nuovi e più diffusi particolari sopra le *convenzioni* ed *ordinanze* dei Principi Gonzaga di Mantova, intese a regolare l'esito delle acque di quel territorio, con le quali veniva ribadito il concetto della separazione delle acque alte dalle basse, già professato dagli antichi idraulici e sancito nella Convenzione del 1527.

Basterà ricordare le principali: l'ordinanza cui si attribuisce la data dal 1533 al 1540, e quella del 3 Ottobre 1594.

Colla prima veniva disposta la costruzione di due chiaviche ai confini fra Quistello e Revere e fra Revere e Sermide; queste chiaviche dovevano essere coordinate a due diversivi che portassero, l'uno le acque di Quistello nel Po, l'altro quelle di Revere nel canale di S. Martino e quindi nella Burana. Coll'ordinanza del 3 Ottobre 1594 invece, il Duca di Mantova imponeva l'immediata esecuzione del diversivo del colatore Fossalta fino sotto il *Bugno della Moia di Sermide* nel Po (Chiavica Moglia), e stabiliva altresì che, qualora lo sbocco alla Moglia non fosse per risultare efficace, dovesse prolungarsi il canale fino a Felonica, *com' erasi già ordinato il 22 Dic. 1593.*

(1) Le *chiaviche mantovane* esistevano al confine fra i tre territori di Modena, Mantova e Ferrara, e sembra sieno state costruite intorno al 1560. Esse non funzionano dal 1705 in poi, e furono interrate dalle torbide portate dalle acque di rotta del Po avvenuta in quell'anno.

Allora la Fossalta venne divisa in due parti da un cavedone, che la attraversava, posto all'origine del diversivo.

Queste ordinanze — insieme alle molte altre emanate in quel periodo di tempo — erano dirette a conseguire un unico scopo, una identica meta. Il concetto tecnico della separazione delle acque, infatti, era in allora inteso come oggi. Come pure la ragione giuridica voleva che la servitù naturale di scolo delle terre inferiori si dovesse limitare al transito delle acque, non certamente agli allagamenti del territorio *serviente* quando lo stato dei recipienti avesse impedito il deflusso delle pluviali.

Pur tuttavia in seguito ai gravi inconvenienti, insiti nel provvedimento adottato, che emersero soltanto dopo la costruzione del diversivo, venne emanata un'altra ordinanza di data incerta, con cui, sopra relazione di due Periti della Magistratura Ducale (Orazio Cavalli ed Anselmo Tartaglioni) inviati nel 1596 a visitare la Fossalta, veniva stabilito di costruire uno sfioratore nel cavedone, o traversagno, fatto alla *Via Nicoletta* sulla Fossalta (origine del diversivo) *acciocchè le acque possano discendere al basso secondo il solito.*

Il quale sfioratore, o taglio, venne poi trasformato, verso il 1600, in uno scaricatore che fu denominato *Stoppo* costituito da una briglia in muratura, come tuttora si osserva.

A prevenire poi i danni minacciati dalla soverchia introduzione d'acqua nella Burana, fino dal 14 Marzo 1567 fra il Conte della Mirandola ed i Bondesani venne conclusa una convenzione — ossia capitoli per lo scolo delle acque in Burana — specialmente per regolare l'immissione abusiva d'acqua di derivazione dal Secchia.

Le convenzioni del 1527 e del 1548 venivano poi allegate nel trattato di Melara del 3 Maggio 1757 stipulato fra il Cardinal Bianchini, Legato di Ferrara, per conto della Santa Sede, ed il Conte Cristiani, Vice Governatore di Mantova, per l'Imperatrice Maria Teresa d'Austria (1). Allo scopo poi di appianare varie contese che erano insorte in causa delle eseguite bonificazioni, molti possidenti inferiori, contrari com'erano ad accettare acque straniere al loro territorio, sebbene non osassero impugnare il diritto dei superiori, procurarono di limitarne quanto fosse possibile l'applicazione. Venne perciò conchiuso il trattato del 30 Agosto 1752 fra l'Imperatrice predetta e il Duca di Modena.

Il 26 Giugno 1756, a rogiti Giuseppe Fornari, notaio in Ferrara, stipulavasi fra gli interessati mirandolesi, modenesi e mantovani da una parte, ed i Consorziati dei Serragli di Pilastri e Redena dall'altra, l'atto più solenne che si conosca per la costituzione del Consorzio di Burana.

Nel qual piano di accomodamento fu stabilita non solo la giusta escavazione che doveva essere praticata nei cavi di Burana e Rusco ed influenti, secondo le capitolazioni contenute nella Convenzione del 1567 e nel trattato del 1752, ma fissavansi altresì le modalità che dovevano essere seguite nel-

(1) Vedi Roncaglia pag. 23.

l'escavazione dei canali predetti. Le spese proporzionali venivano calcolate come appresso:

pel mirandolese sopra biolche (1)	. . . .	50 000
pel finalese » »	. . . .	18 000
per i San Feliciani »	. . . .	15 800
per i mantovani »	. . . .	8 000
per i ferraresi »	. . . .	8 000
	Totale biolche	99 800

Le quali quantità rappresentano non la superficie scolante dei terreni, ma un semplice rapporto di contributo di essi. Tale ragguaglio fu commisurato certamente in origine in via equitativa rispetto al grado di beneficio che si stimò risentissero i terreni stessi dal regolamento dello scolo e da altri titoli.

Il trattato precedente fu poi ratificato dalla Santa Sede e dallo Stato di Modena.

Progetti di sistemazione nel secolo scorso. — Ad onta di tutte le convenzioni sopra ricordate e delle visite che annualmente venivano fatte al collettore, Burana lo scolo in Panaro rendevasi sempre meno efficace. In ben altri motivi dovevano infatti ricercarsi i guai. Le Convenzioni non potevano che regolare i nuovi rapporti di scolo, non servivano certamente a mutare le condizioni idrauliche del territorio. Perciò nel 1770, sotto la data del 21 Giugno, pubblicavasi in Ferrara un progetto degli ingegneri Robbi e Bonati (2), col quale proponevasi di scaricare le acque di Burana direttamente nel Po mediante la costruzione di un nuovo canale diversivo, che arrivasse alla Stellata, e cioè nel punto più depresso delle zone circondanti il bacino.

Questo progetto fu maturato per lunga pezza, e fu fatto il possibile per mandarlo ad effetto.

I differenti interessi dei vari comprensori, che ne dovevano sostenere la spesa, ma più specialmente il riparto di quest'ultima, portarono ad infinite discussioni e ne impedirono l'esecuzione.

Ebbero così origine i Congressi del 1771, 1773, 1779, 1792, 1795 e 1799, che furono tenuti in Bondeno, nei quali furono fatte altre proposte sulla base di un diversivo nel Po; ma non si venne mai ad alcuna conclusione. In seguito vennero iniziati studi più completi, che servirono a promuovere un partito atto o togliere di mezzo ogni controversa opinione, e tale da rendere soddisfatti tutti gli interessati.

E si arrivò al 1800.

(1) *Biolca:* misura di superficie che è in uso nel modenese e nel mantovano. La modenese corrisponde a mq. 2836,47. La biolca mantovana corrisponde invece a mq. 3138,69.

(2) Progetto di divertire le acque di Burana in Po dei periti Robbi e Bonati.

La Botte sotto Panaro. — I rivolgimenti politici della fine del secolo scorso, riunendo sotto un unico Governo alcuni territori interessati, fecero sorgere nuove idee spiegate e decise. Il 19 Marzo 1800 il Vice Prefetto delle Acque di Mantova, ing. Agostino Masetti, nell' occasione dell' annuale Congresso che si teneva, e che tutt'ora si tiene a Bondeno, fra i rappresentanti interessati ferraresi, modenesi e mantovani, per la manutenzione del Cavo Burana (1), presentò la proposta di costruire una botte sotto Panaro per *togliere radicalmente ogni pericolo di inondazione in diversi terreni delle tre provincie interessate.*

L' idea di questo radicale provvedimento trovò subito entusiastici fautori e nel 1802 il celebre ing. Tadini (2), membro della Commissione Idraulica di Milano, la quale aveva richiamato a sè tutti i vari piani proposti per la sistemazione del comprensorio di Burana, ebbe ad occuparsene in modo speciale. I progetti erano i tre seguenti: Progetto Robbi-Bonati per la diversione della Burana alle Pilastresi; progetto dell'abate Mari per il miglioramento delle terre mantovane comprese fra il Secchia, il Po e la Fossalta Inferiore; progetto Masetti per la sistemazione radicale del bacino buranese a mezzo della botte sotto Panaro.

Nella sua relazione il Tadini concludeva nel modo seguente:

1.° « che dall' idea di sanare l' imperfezione dello scolo Burana può dipendere un vantaggio equivalente all'acquisto di 40 o 50 mila biolche (3) di fertile campagna, oltre ad altri insigni benefizi;

2.° « che tutti e tre i progetti fatti in proposito promettono una decisa utilità;

3.° « ma il progetto Bonati, tempera e non toglie il vizio di Burana, « riducendo questo cavo alla condizione degli scoli bondesani, i quali sono « infelici, non essendo perenni, perchè stanno chiuse le loro chiaviche gran « parte dell'anno, onde rendono inetta alla agricoltura una metà dei fondi « che vi scolano;

4.° « il progetto Mari è soggetto alla medesima eccezione, che quello « di Bonati, ed inoltre ha il difetto di essere parziale pel solo sermidese, « lasciando tutto il modenese ed il bondesano senza veruna provvidenza;

5.° « il progetto Masetti, di far passare Burana con botte sotto Panaro « dirigendola pel ferrarese verso il mare, è il solo che possa rendere pe- « renne lo scolo di Burana, correggerne il vizio radicale, e risanare tutto « il comprensorio chiuso dai fiumi Secchia, Panaro e Po, qualora da Bon- « deno al mare pel nuovo cavo vi siano sufficienti cadute ».

Costituitosi il regno italico, l'Ispettore generale Assalini fu incaricato nel 1805 di studiare il progetto particolareggiato della botte sotto Panaro;

(1) Vedi Roncaglia, op. cit. pag. 49.

(2) Tadini Antonio, (1754-1830) nato a Romano presso Bergamo, Ingegnere ed Ispettore idraulico, membro della Commissione istituita a Milano nel 1802 per l'esame dei vari piani per la sistemazione del bacino di Burana.

(3) Da 13 000 a 16 000 Ettari circa.

ma il lavoro non venne intrapreso se non più tardi, a motivo del predominio che aveva preso allora un'altra idea: l'immissione del Reno nel Po.

Nel 1805, infatti, con Decreto 25 Giugno, modificato dal successivo decreto 11 Giugno 1807, l'Imperatore Napoleone I. ordinava definitivamente l'immissione stabilita. E con rescritto 21 Giugno 1810 decretava la esecuzione della botte sotto Panaro, disponendo che alla relativa spesa per Burana dovessero concorrere gli interessati modenesi, ferraresi e mantovani, con la stessa proporzione che era stata fissata dal decreto 25 Giugno 1805 rispetto al Reno.

Questa spesa doveva essere, per una terza parte a carico dello Stato e per due terzi a carico dei possidenti che ne dovevano risentire beneficio, seguendo però provvisoriamente le disposizioni contenute nelle Convenzioni del 1752 e 1756.

Le rimostranze avanzate allora dai Modenesi sul riparto della spesa ebbero per effetto di comprendere nel bacino di Burana i terreni dei Serragli ferraresi di Carbonara e Pilastri e quelli del basso Sermidese in provincia di Mantova, e quindi anche nel concorso alla spesa per l'eseguimento della botte, aumentando l'interessenza dei Ferraresi di biolche 10 000 e dei Mantovani di biolche 12000. In complesso il contributo veniva commisurato a biolche 121800, in luogo di 99 800 quali dapprima erano state tassate (1).

Per tal modo i suddetti Serragli furono conglobati in un unico Consorzio. Le spese vennero poi suddivise come segue:

Modena	nella	misura	di	Ettari	23770
Mantova	»	»	»	»	5680
Ferrara	»	»	»	»	5110
			Totale	Ettari	34850

salvo però l'opportuno conguaglio e rimborso in ragione del vantaggio che sarebbe per risultare dalla bonificazione, dopo le necessarie verifiche di qualità e quantità dei terreni scolanti (2).

Le livellazioni fatte provarono la bontà del piano, onde il progetto tagliò corto su tutte le altre questioni.

La capacità della botte sotto Panaro fu regolata in base alla superficie dei terreni che vi dovevano scolare, ed anche all'ampiezza di quelle campagne basse ferraresi e mantovane, le acque delle quali non potrebbero avere un felice scolo nel nuovo condotto, senza pregiudicare la generale bonificazione qualora fossero bene regolate.

La posizione scelta dagli Ingegneri napoleonici per la costruzione della botte, corrispondeva ad una viziatura del Panaro poco a monte di Bondeno.

Gli scandagli praticati diedero ottimi risultati per la natura del terreno.

(1) Roncaglia pag. 71.

(2) Chi amasse addentrarsi nei particolari di questo importante argomento, non ha che a ricorrere alla più volte citata Relazione del dott. Carlo Roncaglia.

L'alta direzione dell'opera venne assunta dal Magistrato Civile (1) e l'esecuzione venne affidata al Direttore Ing. Bolognini.

L'Ing. Assalini — che tanta parte ebbe in questi ed altri rilievi — vi presiedeva come Ispettore.

I lavori vennero incominciati nel 1811 e furono compiuti quasi per intero nei due anni successivi. La spesa allora sostenuta ascese a L. 552 824, 16.

Per le vicende politiche portate dalla caduta del 1.° Regno Italico il grandioso lavoro veniva abbandonato, ma, come vedremo più innanzi, non dimenticato.

La botte sotto Panaro (Tav. 2) è a due canne con fondo e calotta arcuati e spalle verticali. L'altezza delle canne è di m. 2, 85, la larghezza di m. 4, 20. L'area della sezione è di metri q. 9, 60, la sua lunghezza di m. 99, 00. Comprendendo gli edifici estremi, la lunghezza è di m. 120, 50. Il fondo del manufatto collima col fondo del canale, onde in determinato circostanze — a sostegni del Volano aperti — la botte funziona da ponte-canale. La platea non è orizzontale, ma è inclinata verso valle con *cadente* di m. 0, 35 circa.

Agli estremi si alzano due edifici che comprendono i gargami per le travate di chiusura.

Progetti dopo il 1815. — Nell'anno 1816 il Governo della Lombardia interessò quello Estense di Modena, perchè si attivasse lo scolo per mezzo della botte di Burana, previi dovuti accordi con l'altro Stato interessato. Ma non se ne fece nulla. Per lo stesso oggetto gli interessati del 5.° Circondario della provincia di Ferrara ricorsero nel 1823 al Card. Legato.

Nel Congresso del 15 Settembre 1837, tenutosi a Bondeno fu dagli interessati ferraresi nuovamente richiamata l'attenzione sull'importantissimo affare della botte. Ma il Consiglio d'Arte di Roma non trovò di ammetterne l'attivazione, perchè con essa si veniva a sottoporre la Provincia di Ferrara ad una indebita servitù.

Nel 1840 la pubblicazione del progetto Ferlini per il miglioramento della navigazione del Volano, fece risorgere la questione. Il Lombardini nel suo parere del 12 Agosto 1845 prese a dimostrare:

che le acque di Burana non erano straniere alla provincia di Ferrara, dal momento che ne era stato impedito il corso nel Po di Ferrara e nel Volano con la immissione del Panaro nel Po grande;

che questa naturale immissione aveva ridotto un esteso territorio alla condizione di palude;

che la loro immissione nel Volano era una riparazione ai tanti danni sofferti, non che l'esercizio di un diritto imprescrittibile dei superiori, il quale non poteva tornare di danno ai Ferraresi (2).

Ai Congressi precedenti ne seguirono altri per discutere l'argomento e

(1) Concorrevano alla nomina del Magistrato Civile i Magistrati delle acque del Dipartimento del Reno, Basso Po, Rubicone, Mincio, Alto Po e Panaro.

(2) E. Lombardini. — *Sulla bonificazione del Circondario di Burana*, pag. 10 — Milano, Tip. degli Ingegneri 1874.

mettere d'accordo i vari Governi interessati riguardo al tracciato migliore da scegliersi, ed alla prosecuzione del lavoro.

La base di ogni discussione, il cardine, diremo così, sul quale girava ogni proposta, era però sempre la botte.

Nel 1846, sotto la presidenza del prof. Brighenti, fu tenuto un congresso allo scopo:

1.° di determinare il perimetro dei terreni compresi nel Circondario scolanti per Burana.

2.° di precisare le norme del piano di esecuzione da redigersi a cura di Ingegneri delegati dai Governi, che allora reggevano le provincie interessate.

La Commissione Internazionale Pontificia-modenese-austriaca allora nominata, dopo quattro anni di studi, presentò un progetto per l'attivazione della botte, il quale rimase senza effetto, a motivo specialmente delle opposizioni dello Stato Pontificio.

A far rivivere il già dimenticato progetto Robbi-Bonati provvidero i Fi» nalesi nel 1853 a mezzo del loro Podestà Giovanni Ansaloni.

A tal uopo ebbe luogo nel 1855 in Bologna (1) un Congresso internazionale sotto la presidenza del Legato Pontificio, Mons. Grasellini composto di Commissari pontifici e modenesi, al quale seguì tosto nel 1856 un altro con l'intervento pure dei Mantovani.

Questi ultimi aderirono al progettato diversivo Bonati-Robbi; ma giustamente osservarono che il progetto della botte non doveva e non poteva essere abbandonato, perchè riconoscevano in esso soltanto il rimedio radicale, e presentarono una memoria intesa a far proseguire le trattative per l'attivazione della botte medesima. Tale riserva fu tosto accolta dai Bondesani, i quali pur accarezzando l'idea del diversivo per i terreni superiori, volevano riservata a sè la botte.

I due Congressi di Bologna fruttarono un progetto particolareggiato del diversivo di Burana nel Po, che fu compilato dagli Ingegneri Marini e Savonuzzi, sotto la direzione del Comm. Barilari, dell'Ispettore Parisi e dell'Ing. Capo Malacarne (2).

Il progetto comprendeva la costruzione di un canale, che, staccandosi presso la botte del Follo e correndo parallelamente all'emissario del Consorzio di Carbonara, metteva capo nel Po sotto alle Pilastresi.

Il progetto prescriveva però anche la protrazione dell'arginatura di Burana attraverso il recinto delle valli di Redena, allo scopo di evitare le innondazioni di questo bacino, dovute alle acque superiori. Il preventivo ascendeva all'enorme dispendio di 411 855 scudi romani, pari a L. 2 191 068,60,

(1) Relazione del Consigliere Provinciale Ing. Giuseppe Dall'Acqua sulle pratiche da promuovere per rendere attiva la botte sotto Panaro. — Mantova 1867.

(2) Ing. Cesare Goretti. — *Sui provvedimenti di scolo per il territorio fra i fiumi Secchia e Panaro, la Fossalta Mantovana ed il Consorzio ferrarese Carbonara e Pilastri.* — Bologna 1871.

mentre — come osservò il Lombardini (1) — non se ne poteva ripromettere un vantaggio apprezzabile corrispondente a tanta spesa. Così in luogo di migliorare il progetto Robbi-Bonati lo si andava peggiorando.

I rivolgimenti politici del 1859, troncando ogni discussione, fecero sorgere la speranza di attivare la botte sotto Panaro, unico rimedio radicale, unica meta cui dovevano mirare tutti gli sforzi dei Governanti, segnatamente dopo che una ferrea volontà ne aveva, con esempio degno di imitazione, decretata la esecuzione.

È destino però che tutte le idee buone trovino per via mille ostacoli prima di aprirsi un varco e trionfare!

Nel 1860, riunita nel nuovo regno italico una parte dei paesi interessati nella conca buranese, furono rinnovati gli studi. Nuove proposte furono fatte per deviare il cavo Burana nel Po, facendo rivivere il progetto Robbi-Bonati; ma non si riuscì ad alcun pratico risultato, segnatamente per mancanza di assentimento generale.

Nel 1864 il compianto Ispettore del Genio Civile Gedeone Scottini, per incarico del Governo, presentò un nuovo progetto; il quale, involgendo svariati ed opposti interessi per la smisurata sua vastità (2), non ebbe alcuna pratica applicazione. E fu bene, perchè il grandioso piano, per quanto riguarda la bonificazione di Burana, era basato sopra criteri inadeguati, e perchè, mancando il concorso del territorio mantovano, allora soggetto all'Austria, non si pensò di adottare quei radicali rimedi, che erano stati saggiamente suggeriti dal Lomdardini nella dotta consulta del 1851 precedentemente citata.

Questi rimedi consistevano nella separazione delle acque alte modenesi e mantovane dalle basse ferraresi. Quelle dovevano conservare il loro scolo nel Panaro e nel Po. A queste, con l'inclusione dai bassi distretti mantovani, doveva essere riservata la botte sotto Panaro.

---

(1) E. Lombardini. — *Sulla bonificazione del Circondario di Burana.* — Milano 1874.

(2) Vedi Gedeone Scottini. — *Memorie idrauliche premesse ai progetti per la regolarizzazione delle acque delle Provincie in destra del basso Po.* — Torino, Tipografia Ceresole e Piazza, 1865.

CAPO II.

Provvedimenti legislativi e tecnici per l'esecuzione della bonificazione.

Le recenti Leggi per la sistemazione del gran Comprensorio di Burana. — Il 9 Marzo 1869 la rappresentanza Consorziale del 5.° Circondario idraulico (Carbonara e Pilastri) in Provincia di Ferrara (1), e quella del Consorzio di Sermide in Provincia di Mantova, avanzarono un'istanza collettiva in aggiunta ed in seguito ad altre istanze parziali precedenti, per ottenere dal Governo che si riprendessero nuovamente gli studi per rendere attiva la botte sotto Panaro.

A tale scopo, e per accelerare la formazione del necessario Consorzio Interprovinciale, giusta le disposizioni della Legge sui LL. PP. del 1865, gli interessati chiesero che fosse riconosciuto, a termini e per gli effetti di legge, il Consorzio Interprovinciale costituito dal Vice Real Decreto 4 Giugno 1810 del 1.° Regno Italico (2).

Da uno scritto pubblicato nell'anno 1874 dal Sindaco di Finale Emilia

(1) Giova a questo punto ricordare che il territorio ferrarese venne diviso nei seguenti 6 bacini o Circondarî.

Primo Circondario: — compreso fra l'attuale andamento del Po e del Panaro e l'antico corso del Po di Ferrara e del suo ramo di Volano fino al mare (Terre Vecchie e Consorzio Bonifiche di Codigoro).

Secondo Circondario: — compreso fra i rami abbandonati del Po di Volano e di Primaro.

Terzo Circondario: — fra il Reno vivo e abbandonato ed il Po di Primaro.

Quarto Circondario: — fra il Panaro ed il Reno abbandonato, il Po abbandonato ed il Po di Primaro.

Quinto Circondario: — fra il Secchia, il Panaro ed il Po, limitatamente al territorio ferrarese di Carbonara, Pilastri e Redena, perchè il resto del bacino appartiene alle provincie di Modena e Mantova.

Sesto Circondario: — fra il Panaro, il Reno vivo ed il Reno abbandonato. — (Circondario di Cento).

(2) Vedi istanza del 5.° Circondario ferrarese al Ministero d'Agricoltura e Commercio. — Mirandola. 1869.

emerge poi che, — *richiesto il parere del Consiglio di Stato su tale istanza, la sezione dell'interno di questo opinò che, attesi i cambiamenti sopravvenuti nella giurisdizione territoriale delle diverse parti del Consorzio, il Decreto Vice Reale del 1810 avrebbe perduto ogni vigore* (1).

La rotta del 1872 portò la desolazione in quella vasta plaga, ed il Ministero dei Lavori Pubblici, accogliendo le istanze dei Ferraresi, avanzate nel Maggio 1877 dalla Deputazione del V.° Circondario idraulico precitato, nominava una Commissione con l'incarico di studiare quei rimedi, che ponessero una buona volta fine ad una questione ormai secolare. Più precisamente di *riferire, dopo accurata visita sopraluogo, con l' assistenza dei rappresentanti locali degli interessati nel Cavo Burana, sulle condizioni attuali di quel sistema idraulico, per modo da togliere gli abusi e migliorare le condizioni di scolo delle tre provincie interessate.*

La Commissione nominata con decreto 11 Novembre 1877 era composta degli onorevoli Ispettori Comm. Pacifico Barillari, Vice Presidente del Consiglio Superiore dei LL. PP.; Comm. Pompeo Natalini Ispettore di Circolo e Cav. Filippo Lanciani Ing. Capo del Genio Civile.

Questa Commissione in unione agli Ingegneri Capi degli uffici governativi di Modena, Mantova e Ferrara, concretava nel successivo anno un piano generale per la sistemazione del gran Comprensorio di Burana. Veniva ammessa la massima di dividere le acque alte dalle basse, giusta il concetto già sviluppato dal celebre Lombardini.

La Commissione, fornita degli importantissimi studi raccolti dagli uffici del Genio Civile delle tre provincie, invitava gli interessati ad un congresso, che ebbe luogo in Bondeno il giorno 25 Luglio 1878.

In quell' adunanza fu data comunicazione del piano di sistemazione che si intendeva adottare dopo gli studi fatti, e dei corrispondenti progetti. Gli interessati trovarono accettabili le proposte della Commissione, riservandosi di deliberare solamente su alcune varianti relative alla estensione dei terreni da bonificare.

Il Consorzio del *Quinto Circondario* di Ferrara (Ettari 7600) inoltre, si riservò di pronunciarsi rispetto allo scolo per mezzo della botte, quando i lavori avessero un principio di attuazione, e qualora reputasse conveniente di abbandonare il progetto dell'asciugamento meccanico, che allora — con improvvido consiglio — veniva studiato dall'Ing. Comm. Cesare Goretti (2).

Alla Commissione sembrò che gli studi eseguiti e la buona accoglienza fatta dagli interessati a tali proposte, fossero elementi bastevoli perchè il Ministero potesse obbligare gli Enti stessi a costituirsi in Consorzio per la

(1) Vedi Elia Lombardini. — *Sulla bonificazione del Circondario di Burana*, 1874.

(2) Il progetto Goretti consisteva nel raccogliere le acque del Comprensorio di Carbonara e Pilastri in due separati bacini di arrivo alle Chiaviche Pilastresi, ove sarebbero state elevate con pompe centrifughe durante i periodi di scolo impedito; si sarebbe però conservato sempre lo scolo naturale durante i periodi di acque basse e medie del recipiente.

esecuzione delle opere necessarie, rendendolo obbligatorio per legge a senso di quanto prescrive l'art. 110 della Legge 20 Marzo 1865 sulle opere pubbliche. E il Consiglio Superiore dei LL. PP. in adunanza del 28 Dicembre 1878 emetteva il suo voto di approvazione del progetto di massima della Commissione, per il riparto della spesa, non che per la costituzione del consorzio volontario od obbligatorio.

Le pratiche erano arrivate a questo punto — ed erano già stati incaricati gli Ingegneri Capi delle tre Provincie interessate ad unirsi in commissione per procedere d'accordo anzitutto alla determinazione del perimetro consorziale ed alla formazione dei campioni di contribuenza di tutti gli interessati sulle basi del sopraccennato voto — quando la rotta del 1879 estenuando completamente quelle popolazioni non ancora riavutesi dalla precedente del 1872, pareva dovesse piombare nuovamente nell'ignoto la redenzione delle terre buranesi.

La Commissione centrale, istituita per i sussidi ai danneggiati dalle innondazioni del Po e dalle eruzioni dell'Etna nel 1879, impensierita dalle infelici condizioni del bacino compreso fra Secchia, Po e Panaro, e convinta della convenienza e della necessità di troncare gli indugi, consapevole inoltre della impossibilità di riuscirvi con mezzi privati consorziali e comunali, raccomandava di sostituire l'azione governativa all'art. 105 della legge sulle opere pubbliche.

In omaggio al voto di quella Commissione e sulle basi di quello del Consiglio Superiore precedentemente ricordato, nel disegno di legge presentato al Parlamento il 12 Aprile 1880 dal compianto ministro Baccarini, la bonifica di Burana veniva compresa fra le nuove opere *straordinarie stradali ed idrauliche* da eseguirsi dal 1881 al 1895 (1).

Il disegno di legge, accolto favorevolmente dalla camera, si trasformò tosto in una legge dello Stato — Legge 23 Luglio 1881 n. 333 — rendendo così possibile la sollecita esecuzione della prima parte delle opere della bonificazione di Burana, giusta il piano dell'egregio Ispettore Scottini.

Il Governo ordinava tosto gli studi particolareggiati del canale diversivo modenese e dell'emissario da Bondeno al mare, per il quale ultimo lo Scottini aveva provveduto in modo incompleto.

La legge stabiliva che le opere della bonifica dovessero essere tutte a carico dello Stato, e che il medesimo avesse diritto al rimborso da parte del Consorzio degli interessati di tre quinti della spesa totale da pagarsi in dieci esercizii, a partire dall'anno successivo a quello dell'attivazione della botte sotto Panaro (Art. 9) (2).

(1) La Commissione della Camera dei Deputati per il disegno di legge *Costruzione di nuove opere straordinarie stradali ed idrauliche* era composta dagli onor. Grimaldi *presidente e relatore*, Mangilli (già presidente del Comitato esecutivo della bonifica) *segretario*, Chimirri, Vacchelli, Borelli B., Mussi, Panattoni, Lacava, Solidati-Tiburzi.

(2) Legge 23 Luglio 1881 N. 333 serie 3.ª per la costruzione di nuove opere straordinarie stradali ed idrauliche durante il quindicennio 1881-1895 (Art. 9).

I lavori furono iniziati nel 1885. Tre anni dopo (1888) S. E. il Ministro dei LL. PP. On. Saracco, presentava alla Camera una legge per aumentare i fondi necessari a completare le opere di bonificazione, comprese nella precedente legge del 1881 (1). Con questa legge il periodo del rimborso da parte degli interessati veniva prolungato ad anni trenta.

Le due leggi ora accennate sono quelle che ressero la esecuzione o, diremo meglio, la prosecuzione dell'importantissima opera fino all'anno 1892.

Il piano esecutivo della bonifica di Burana. — In una pregevole memoria dell'Ing. Comm. Italo Maganzini (2) *sulla bonificazione di Burana*, pubblicata nel giornale del Genio Civile, si trovano indicati gli ultimi studî fatti ed il progetto di massima del grandioso lavoro secondo le linee di esecuzione. Il disegno generale venne fissato sul piano dell'Idraulico Lombardini (3), cioè:

1.° Raccogliere le acque alte modenesi — oggi scolanti in Burana — in un diversivo che le porti a sboccare nel Panaro a Santa Bianca, seguendo per l'ultimo tratto il così detto *ramo della Lunga* di quel fiume. Al Panaro, naturalmente, doveva prima essere provveduto con l'immissione di tutto il corpo d'acqua nell'unico *ramo Cavamento* (4).

2.° Conservare alle acque alte mantovane (quasi l'intero Consorzio di Revere ed in piccola parte quello di Sermide) gli attuali deflussi nel Po per le chiaviche della Moglia in quel di Sermide e delle Quattrelle presso Stellata (5).

3.° Raccogliere le acque basse modenesi « mantovane, non comprese nei superiori provvedimenti, e quelle altresì ferraresi di Redena, Carbonara e Pilastri nel colatore Burana, portarle alla botte sotto Panaro, ed indirizzarle con un nuovo emissario all'antico loro recipiente: al Po di Volano.

L'Emissario fin presso Ferrara doveva essere indipendente dal Canalino di Cento e dal Cavo Tassone, colatori di scolo dei terreni compresi fra la destra del Panaro e la sinistra del Reno.

Gli studi in provincia di Modena e Mantova vennero affidati rispettiva-

(1) Legge 30 Dicembre 1888 N. 5879 che autorizza una maggior spesa di L. 25 700 000 per il compimento delle bonificazioni indicate nella Tabella D annessa alla Legge 23 Luglio 1881 N. 333.

È d'uopo qui avvertire che lo stanziamento in bilancio della somma di L. 3 180 000 per la bonificazione di Burana (giusta la Tabella D della Legge del 1881), era appunto fatto in base al progetto Scottini del 1865, il quale, come si disse, lasciava molto a desiderare per quanto si riferisce alla bonifica predetta.

(2) Italo Maganzini. — *La bonifica di Burana.* — Giornale del G. C parte non ufficiale. Anno 1887 pag. 503.

(3) Elia Lombardini. — *Dei cangiamenti ecc* opera citata.

(4) Immissione di Panaro in Cavamento. Giornale del Genio Civile, parte non ufficiale. Anno 1887, pag. 262.

(5) Ulteriori studi hanno consigliato chi scrive a modificare questo piano. Il nuovo disegno che vale a migliorare la bonifica dal lato nord fu approvato dal Comitato Esecutivo e successivamente dal Consiglio superiore dei LL. PP. Tale piano viene esposto nel seguito di questa memoria.

mente agli uffici del Genio Civile di Modena e di Revere, ed a quelli di mole ben maggiore, da eseguirsi in provincia di Ferrara, fu provveduto con l'impianto di un ufficio speciale.

Tali studî portarono alla ripartizione del Comprensorio di Burana adottata nei progetti di massima, giusta il prospetto che segue:

Scolo prima di qualsiasi sistemazione	Superficie in Ettari — provincie di: Mantova	Ferrara	Modena	Scolo a lavori compiuti	Ordinamento degli scoli coll'attivazione della bonifica
Terre scolanti nel Po 32475	10115			10115 nel Po	Terre mantovane di cui sarà conservato lo scolo nel Po.
	14540			Nuovo Comprensorio di Burana 52885	Terre mantovane ora scolanti nel Po, da portarsi in Burana.
		7820			Terre ferraresi ora scolanti nel Po, da portarsi in Burana.
Vecchio comprensorio di Burana 52080	4865				Terre mantovane di cui sarà conservato lo scolo in Burana.
		3070			Terre ferraresi, di cui sarà conservato lo scolo in Burana.
			22590		Terre modenesi, di cui sarà conservato lo scolo in Burana.
			21555	21555 nel Panaro	Terre modenesi, ora scolanti in Burana, da portarsi in Panaro a S. Bianca.
84555	29520	10890	44145	84555	Totali generali e per provincie.

L'ordinamento del piano esecutivo venne concretato nel modo che sto per esporre: (Vedi planimetria allegata).

Il diversivo modenese per le terre alte doveva seguire una traccia un po' inferiore a quella proposta dal Lombardini Distaccandosi dal Secchia all'idrometro Lenizza, passando a mezzodì di San Possidonio ed a settentrione di Mirandola, raggiungeva il Bagnoli, seguendolo un buon tratto, per versarsi nel Panaro della Lunga, in località Quattrina. La sua lunghezza risultava di m. 38590 circa. Venne calcolato per una portata di mc. 23,56 (litri 1 per ogni ettaro e per secondo).

Agli scoli mantovani ora defluenti in Burana (Consorzio Poggio-Rusco), si provvedeva col raccogliere le loro acque all'origine del colatore principale sul territorio ferrarese. Per le terre sermidesi, attualmente scolanti nel Po alle Quatrelle, erano stati proposti i seguenti provvedimenti:

a) le acque del territorio poste alla sinistra della Fossalta, dallo Stoppo alla strada provinciale Pilastri-Sermide, venivano raccolte in un canale, il quale sottopasserà la Fossalta in luogo Spino per raggiungere la Fossa Mozza e con essa il colatore principale alla sua origine. Lunghezza del canale m. 9808, portata variabile da mc. 1,50 a mc. 3,00.

b) le acque del successivo territorio, pure alla sinistra della Fossalta — compreso fra questo colatore, il fiume Po e la strada predetta — sarebbero state allacciate da un canale e portate in destra mercè altra botte da costruirsi nella località Cascina Bonoris. Lunghezza dello scolo m. 9836, portata variabile da mc. 0,35 a mc. 1,10 e da 0,75 ad 1,20, secondochè trattasi della sezione occidentale, od orientale di esso.

c) alle restanti terre del mantovano, giacenti alla destra della Fossalta, le cui acque erano da portarsi a scolare nella Burana, si doveva provvedere coll'apertura di un colatore, che, spiccandosi dalla Fossetta di Magnacavallo, avrebbe raccolto le acque dei bacini dell'Angurano, della Vangadizza e della Pandaina. Volendo però estendere il beneficio della bonifica anche a talune terre del Consorzio di Revere (Ettari 3085 circa), veniva nel piano definitivo (1892) proposto il prolungamento di questo scolo, tenendolo parallelo alla Fossalta Superiore, allo scopo di includervi le acque di altre zone depresse alla destra di quest'ultimo cavo fino al Dugal di Schivenoglia. La lunghezza di questo canale risultava pertanto di m. 7850 (parte a monte) + 10780 (parte a valle) = 18630; e la portata variabile rispettivamente da mc. 1,55 a 3,50 per il primo tratto, e da 3,50 a 7,50 per il secondo.

A raccogliere le acque del territorio ferrarese si provvedeva poi con l'apertura del colatore principale della bonifica e con l'allacciante di Felonica. Quest'allacciante, alimentato dalle acque del Sermidese (Felonica e Roversella), raccoglieva pure quelle del Campo Bondesano e di buona parte del comprensorio di Pilastri. Esso, avendo origine alla botte della Cascina Bonoris precitata, attraversava il Campo ed il Consorzio di Pilastri. Originariamente doveva sboccare nel canale maestro a Burana: la lunghezza di questo scolo doveva essere di m. 5295, con una portata variabile dai metri cubi 2,20 ai metri cubi 3,40. L'ultima parte però del tracciato è stata modificata come si dirà in seguito. Lo scolo testè ricordato serviva adunque a raccogliere le acque ferraresi alla sinistra del colatore principale. Le acque di destra, provenienti dai serragli di Redena e di Carbonara, vi si versavano invece direttamente.

Il colatore principale cominciava alle Chiaviche Mandriolo (chiaviche mantovane) seguiva la traccia dell'antico Cavo mantovano, e quindi, lungo la linea dello scolo Burana ampliato ed escavato, raggiunto il Ponte della Rana — subito a monte dell'abitato di Bondeno — mercè una nuova inal-

veazione, doveva arrivare al bacino superiore della botte sotto Panaro. La lunghezza di questo cavo era di m. 14 500; la sua portata, variabile naturalmente da m. 18 (origine) a mc. 36,70 (a monte della botte).

Più lunghi e pazienti studi occorsero per la scelta del tracciato del tronco del canale emissario da Bondeno a Ferrara, tracciato il quale fu oggetto di discussioni non brevi e vivaci.

Nel disegno generale di massima 15 Novembre 1884 si studiarono tre tracciati per l'emissario Bondeno-Ferrara. Dopo i necessari confronti di spese, venne prescelto, come migliore, quello attraversante i tenimenti Diamantina, Vigarano e Mizzana a grandi rettifili. Questa linea diversa da quella precedentemente studiata, è posta a mezzodì di Ferrara e rende possibile il miglioramento della navigazione del Volano dal mare a questa città.

L'emissario, entrato nel Volano a San Paolo sotto le mura di Ferrara, seguiva quel Naviglio fino alla foce, fatta eccezione di alcune rettificazioni e varianti allo scopo di togliere viziose risvolte.

A rendere completo il miglioramento della navigazione del Volano, doveva essere costruito uno scalo fluviale con darsena presso le mura della città; ed allo scopo di rifornire il Volano delle acque necessarie alla navigazione durante i periodi di siccità, si pensò di provvedere con la costruzione di un canale di derivazione dal Po. Questo riusciva certo di grande sussidio alla limitata derivazione d'acqua dal Panaro che la Deputazione Provinciale di Ferrara, in questo frattempo, aveva attuato per mezzo di una chiusa mobile e della nuova chiavica di presa nella località Coronella (Comune di Bondeno). Quel provvedimento era stato preso perchè le poche acque scolanti, e quelle derivate dal Panaro nell'estate, si sarebbero disperse facilmente nel nuovo alveo ampliato ed approfondito dell'emissario. Tale derivazione si presentava facile e di poca spesa per l'esistenza del cavo Cavalletta e delle chiaviche Pilastresi. Costruite nel 1613 per divertire dalla Burana — nella quale avevano dapprima deflusso — nel Po le acque dei Comprensori di Carbonara e Pilastri, le Chiaviche Pilastresi sarebbero rimaste inoperose con le opere nuove della bonifica. Riusciva perciò evidente il provvedere alla derivazione d'acqua dal Po coll'allargare ed approfondire convenientemente il Canale Cavalletta, che fa seguito alle chiaviche predette.

La lunghezza del Cavo Cavalletta è di metri 5 700 circa. La portata necessaria per i bisogni della navigazione, e per altri usi agricoli, è stata determinata in metri cubi 3 al minuto secondo. Il progetto è stato però studiato per mc. 4, e successivamente modificato in modo da assicurare sempre questa portata minima. I provvedimenti adottati poi sono tali da poterla aumentare notevolmente.

I sopra esposti lavori comprendevano pertanto l'intera opera della bonificazione, combinata col miglioramento della navigazione del Volano.

Approvato il progetto di massima (1) si diede tosto mano con la maggior possibile sollecitudine alla redazione dei progetti definitivi.

(1) Il progetto di massima venne approvato dal Consiglio Superiore dei LL. PP. con voto 19 Gennaio 1885.

L'ufficio del Genio Civile di Modena provvide alla compilazione del progetto del canale diversivo delle acque alte modenesi. L'ufficio di Revere nel 1892 compilò i progetti pei canali maestri nel mantovano.

L'ufficio di Ferrara ebbe un compito molto più delicato ed importante, dovendo studiare anzitutto il progetto di completamento della botte sotto Panaro, poi i piani esecutivi del colatore principale, del canale emissario dalla botte all'Adriatico, lel canale di derivazione e dell'allacciante di Felonica.

L'acceleramento dei lavori e la concessione delle opere della bonifica agli Enti interessati. — Le allagazioni avvenute nei mesi di Marzo-Aprile 1892 portarono la desolazione nel vasto bacino buranese Una pioggia di 85 millimetri avvenuta fra il 26 ed il 31 marzo ridusse quelle ubertose campagne in vasti stagni. Nel solo territorio bondesano sopra 10450 ettari, 7000 furono invasi dalle acque, ed una buona parte dei rimanenti (ettari 2000) soffrirono non poco per infrigidimento.

Nelle limitrofe provincie di Modena e Mantova, se non si manifestò in proporzioni cotanto disastrose, il danno si può però qualificare grandissimo. Non meno di 9000 ettari dovettero subire eguale sorte, senza valutare altri ettari 2500 del Consorzio di Revere, i quali quantunque non interessati direttamente nel vero comprensorio di Burana, non sarebbero certamente stati danneggiati, se i terreni sermidesi, invece di scolare nella Fossalta Inferiore, fossero stati rivolti in Burana, secondo il piano di esecuzione della bonifica.

In totale si avevano perciò ettari 20 000 circa danneggiati, sopra 52885 che costituiscono il bacino scolante per la botte, cioè $^2/_5$ dell'intero comprensorio.

Il danno che quelle allagazioni produssero in quell'anno si fa ascendere a non meno di 3 600 000 lire, senza contare quello che, in misura minore, fu risentito nell'anno successivo.

Tale stato di cose non poteva certamente passare inosservato. Onde l'urgenza di affrettare il compimento dei lavori necessari a prevenire la ripetizione di simili disastri, si fece strada nelle persone di cuore e nei reggitori della pubblica cosa.

I mezzi di cui il Governo poteva disporre non consentivano però di condurre a termine l'opera con quella sollecitudine che era richiesta dalla natura dei bisogni e dai grandi interessi economici, agricoli e sociali che ad essa si connettevano.

Alla fine del 1892 era stata infatti completata la botte sotto Panaro, erano stati costruiti chilometri 19 del Canale diversivo per le acque alte modenesi, era quasi compiuto il canale emissario da Bondeno a Ferrara, e si trovava a buon punto l'escavazione del tronco da Ferrara a Valpagliaro, senza tener conto di altre opere di minor importanza.

Per questi lavori erano stati spesi sette milioni.

Rimanevano a costruirsi tutti i canali nel Mantovano per una estensione di Km 32, il canale d'accesso alla botte e gli altri minori nel Ferrarese

per altri 26 Km., non che l'intero tronco di emissario da Valpagliaro al mare, lungo 45 Km.

In totale pertanto erano Km. 103 di canali, per la esecuzione dei quali e per il compimento degli iniziati si richiedeva una spesa di dodici milioni.

A termine di legge tutti quei lavori avrebbero dovuto essere compiuti dallo Stato non più tardi del 1899, e nel 1900 avrebbe dovuto incominciare da parte degli interessati, il rimborso ad essi spettante dei $^3/_5$ della spesa totale che lo Stato doveva sostenere.

Il compianto Ministro dei LL PP. On. Comm. Francesco Genala, benemerito propugnatore di quest'opera grandiosa, vivamente impressionato dalla lentezza con la quale procedevano i lavori, ed in presenza delle tristi condizioni del bacino bonificando, dopo avere constatato che le condizioni finanziarie del bilancio dello Stato non permettevano lo stanziamento di ulteriori somme necessarie pel compimento della bonifica, e pur volendo tener fermo il principio di affidare l'esecuzione delle opere agli Enti interessati — sancito colla Legge sulle bonifiche del 1886 —, immaginò un sistema, il quale, senza aggravare quelli con un onere superiore a quello loro imposto dalla Legge del 1881, permettesse di affrettrare il compimento dell'opera e procurasse nel medesimo tempo allo Stato i mezzi per condurre a termine i lavori da esso iniziati.

In base a questo principio veniva conclusa fra il Governo e gli Enti locali una convenzione, con la quale si davano in concessione agli interessati stessi, costituiti in Consorzio, tutti i lavori della bonifica non ancora iniziati dallo Stato.

Gli obblighi degli interessati erano i seguenti (1):

1.° eseguire a loro spese tutti i lavori compresi nella concessione, correndo tutti i rischi e le alee inseparabili da questi contratti;

2.° condurre a termine i lavori in 4 anni cioè non più tardi del 1896;

3.° procurarsi per proprio conto i fondi necessari alla loro esecuzione;

4.° pagare allo Stato nel termine di due anni tutto l'importo dovuto dagli interessati per la esecuzione della bonifica e corrispondente ai $^3/_5$ della spesa totale.

In compenso lo Stato si assumeva:

1.° di pagare come suo contributo al Consorzio, per le spese ad esso concesse, una annualità di lire 522 mila per la durata di trent'anni a decorrere dal 1894-95;

2.° di condurre a termine i lavori della bonifica iniziati dallo Stato ed in corso di esecuzione.

Tali furono le linee fondamentali della concessione, quale venne proposta ed accettata nel 1892.

Come questa idea nel brevissimo periodo di pochi mesi, mercè la straor-

(1) Vedi relazione della Commissione composta dei Deputati: onor. Bertollo *Presidente*, Cavalieri *Segretario*, D'Arco, Turbiglio G., Facherio, Colombo-Quattrofrati, Masi, Gamba e Rava (pag. 11).

dinaria attività dell'Ing. Comm. Italo Maganzini ed il buon volere degli Enti interessati si sia sviluppata, abbia ottenuta piena adesione dai Consorzi, si sia convertita in un disegno di legge, approvato successivamente dai due Rami del Parlamento, è storia recentissima, di ieri, e non è il caso di richiamarla alla memoria (1).

CAPO III.

I miglioramenti nel piano della bonificazione.

Premesse. — Accenneremo invece qui di seguito a taluni miglioramenti introdotti nel piano esecutivo della Bonifica.

La convenzione 29 Novembre 1892, ricordata alla pag. 18, all'art. 5 stabilisce che: « qualora il Consorzio concessionario proponesse qualsiasi va-» riante ai progetti, o qualunque opera in sostituzione di quelle prevedute » nei progetti medesimi, non potrà eseguirle se non dopo averne riportata » l'approvazione del Ministero in conformità al regolamento 19 Dicembre » 1875 N. 2854.

« L'eventuale approvazione di queste varianti, o sostituzioni, da parte del » Ministero, importino esse maggiore o minore spesa, non modificherà in » nulla i rapporti fra il concedente e il concessionario. »

In base a questo articolo, pertanto, chi scrive — avendo avuto campo di valutare i nocevoli effetti prodotti dalla Fossalta Inferiore nella piena del 1892 — propose, ed il Comitato approvò subito, alcune varianti al piano di sistemazione già predisposto per il territorio mantovano situato alla destra del fiume Po nel comprensorio della bonifica. L'importanza dell'argomento ed il genere dei provvedimenti immaginati, meritano una speciale illustrazione.

L'ordinamento della bonifica. — Abbiamo in precedenza accennato al piano di sistemazione generale della bonifica. Richiamiamo qui brevemente l'ordinamento proposto per quanto riguarda la zona al lato nord del bacino (territorio mantovano).

La zona del territorio mantovano posto alla destra del fiume Po comprende i tre Consorzi di Revere, Sermide e Poggio Rusco. Il primo scola nel Po alla Chiavica Moglia di Sermide mediante la Fossalta Superiore ed il Cavo Diversivo; le acque sovrabbondanti si versano poi, in determinati

(1) La legge che approvava la Convenzione 29 Novembre 1892, mercè la quale veniva affidato il completamento delle opere della bonifica al Comitato Esecutivo rappresentante gli Enti interessati — porta la data 30 Dicembre 1892 n. 736. Detto Comitato è oggi composto dagli On Cav. Uff. Avv. Gioppi Conte Cesare, *Presidente;* Comm. Avv. Giustiniani Conte Carlo, *Vice Presidente;* Cav. Giuseppe Barbieri, *Segretario della Presidenza;* Ing. Achille Zavanella, Maggiore Ignazio Agnini, Ing Alberto Sabbioni, Cav. Carlo Torri, Cav. Sante Roncaglia, Marchese Paolo Menafoglio Deputato, Rag. Cavallini Asbite, *Segretario.*

momenti nella Fossalta Inferiore, la quale per tal modo diventa un bacino di espansione delle acque superiori. Il secondo scola pure in Po alla Chiavica delle Quatrelle mediante la Fossalta Inferiore. Il terzo invece ha scolo in Panaro per il Cavo di Burana.

L'insufficienza di questi scarichi nei periodi del maggior bisogno, nonchè di quelli analoghi compresi nei limitrofi territori di Modena e Ferrara, ha consigliata la bonifica.

Secondo l'ordinamento proposto dall'ufficio del Genio Civile di Revere, vennero inclusi nel bacino bonificando:

Ettari	3 085	del	Consorzio	di Revere
»	11 455	»	»	» Sermide
»	4 865	»	»	» Poggio Rusco
Totale Ettari	19 405			

Rimasero esclusi:

Ettari	9120	del	Consorzio	di Revere
»	995	»	»	» Sermide.

Alla bonifica del territorio mantovano posto in sinistra della Fossalta Inferiore, veniva provveduto con l'apertura dei due scoli da condursi parallelamente alla Fossalta stessa e con due botti in località Spino e Cascina Bonoris sottopassanti quel colatore. Al territorio di destra veniva invece provveduto con altro colatore, il quale doveva portare le pluviali all'origine del colatore principale. Tale era l'ordinamento approvato.

È sulle risultanze dei progetti proposti (Ufficio del Genio Civile di Ferrara) in territorio ferrarese e su quelli testè ricordati (Ufficio del Genio Civile di Revere) che venne concordata nel 1892 la Convenzione per l'accollo dei lavori, ancora da iniziare, al Comitato Esecutivo della bonifica (Legge 30 Dicembre 1892 N. 736).

Ma analizzando partitamente quell'ordinamento, specie in relazione alla incolumità dell'intera bonifica, e nei riguardi idraulico-amministrativi e giuridici che legano i vari bacini scolanti, si ebbe motivo di persuadersi che il piano proposto aveva ancora in sè i germi di gravi inconvenienti originati dall'imperfetta separazione delle acque.

Escludendo dalla nostra disamina il Consorzio di Poggio Rusco — che, come fu detto, entra per la sua totalità nella bonifica —, richiameremo l'attenzione solamente sopra gli altri due bacini scolanti.

Il territorio mantovano, formato dai Consorzi di Revere e Sermide, costituiva, idraulicamente parlando, un unico bacino di scolo, solcato longitudinalmente dal colatore Fossalta, il quale misura una lunghezza complessiva di oltre 40 chilometri.

Formato dagli influenti Morello, Graminazzo e Tele, questo scolo ha origine presso S. Rocco in territorio di Quistello e termina alle Quattrelle. Il bacino, cui serve, venne tre secoli fa (1595 circa) forzatamente diviso in due

all'epoca cioè, dell'apertura del Cavo Diversivo, per mezzo del quale le acque superiori di Revere trovarono e trovano tutt'ora esito nel Po al Chiavicone della Moglia. Per tal modo la Fossalta mantovana venne separata in due tronchi: superiore l'uno, inferiore l'altro. *Superiore*, quello che dall'origine si protende fino allo *Stoppo*, ove nasce il Cavo Diversivo; *Inferiore*, quello a valle dello Stoppo e fino alle Quattrelle. In quello si raccoglievano le acque del territorio mantovano di Revere (ettari 12 205); il Cavo Diversivo divenne perciò l'emissario di quel bacino. Nel secondo (ettari 12 450) si raccolgono le acque del comprensorio più depresso di Sermide, le quali trovavano, più o meno efficacemente, esito nel Po alla Chiavica delle Quattrelle.

In epoca, che non è stato possibile precisare, a beneficio del territorio superiore di Revere venne permesso lo scarico delle proprie acque nella Fossalta Inferiore, a mezzo di uno sfioratore, il quale da principio, fu un semplice taglio aperto nel cavedone che divideva la Fossalta Superiore dall'Inferiore; poi si trasformò in un vero e proprio sfioratore a stramazzo, che venne denominato *Stoppo*. La soglia di questo sfioratore si trovava a 9, 60 sul comune marino, cioè metri 2 sopra lo zero dell'idrometro della Moglia; per modo che tutte le volte che le acque di Revere raggiungevano quella quota, stramazzavano nella Fossalta Inferiore.

Quest'ultimo scolo adunque, oltre essere il canale collettore delle acque di Sermide, era anche emissario di una parte delle acque di Revere (acque alte): ed allorquando la chiavica delle Quattrelle restava chiusa, esso diventava o da solo, o insieme ai circostanti terreni, il bacino di espansione delle acque superiori.

Gli inconvenienti idraulici. — Gli inconvenienti, cui dava origine quell'ordinamento di scolo, scaturiscono all'evidenza dalla semplice descrizione fatta in antecedenza.

Essi sono dovuti allo sfioratore Stoppo, il cui tributo d'acqua costituiva il principale pericolo dei bassi territori, mantovano e ferrarese. Quello sfioratore riesciva pure di grave pregiudizio per l'intero bacino bonificato e specialmente dopo la sua redenzione, perchè allora tutto il comprensorio diventava basso rispetto a quelle acque. Ed il male era tanto più grave, in quanto che la frequenza di quegli scarichi era massima in primavera, come emerge dalle osservazioni fatte.

Dallo studio istituito sul ricco materiale raccolto relativamente agli scarichi dello sfioratore Stoppo risulta infatti:

1. che si avevano in media, fra grandi e piccole, cinque piene all'anno, le cui portate integrali variavano da mc. 2000 a 10 milioni (1892) (1).

2. che la portata integrale media per ogni anno può essere valutata a 10 milioni di metri cubi (da mc. 200 000 a mc. 32 000 000) con portate moduli da mc. 0,50 a mc. 8 00 circa;

3. che i mesi durante i quali più frequenti riuscivano gli scarichi, erano quelli di aprile, maggio e giugno;

(1) Il 1884 va segnalato per assoluta mancanza di piene.

4. che le altezze, cui arrivavano le piene, erano massime nei mesi primaverili e che la curva della frequenza degli scarichi oscillava come i peli d'acqua del fiume Po. Si riscontravano cioè due massimi in primavera ed in autunno e due minimi nelle altre due stagioni;

5. che, per conseguenza, in primavera risultava essere massima la portata integrale delle piene, oltrepassando essa il 50 % del totale di tutte le stagioni.

Da quanto è stato esposto, si rileva l'entità dei danni che potevano arrecare tali scarichi, specie poi quando si mettano in relazione alle condizioni speciali della Fossalta Inferiore. In relazione, cioè alla sua capacità collegata ai periodi di chiusura della chiavica emissaria delle Quattrelle, ed in relazione alle infelici condizioni delle sue arginature. È palese infatti l'innocuità degli scarichi a chiavica aperta; benchè una tale coincidenza è per lo meno difficile che si verifichi.

Si riscontra la quasi perfetta concomitanza delle piene della Fossalta con le piene del Po; onde ad ogni piena di quel colatore corrisponde quasi sempre la chiusura della chiavica emissaria.

D'altra parte la capacità della Fossalta non poteva aversi se non in conto di un fuggevole sollievo delle basse terre sermidesi e ferraresi (1).

È importante rilevare subito come l'abbondanza delle sorgive della Fossalta Inferiore fosse notevolissima, dipendendo ciò principalmente dalla natura del terreno e dalla esiguità delle arginature; le quali hanno in sommità larghezze variabili da metri uno a due, mentre i dislivelli fra i peli interno ed esterno, raggiungono molto spesso i metri 2,00 e 2,50 e, in talune specialissime circostanze, anche più. Giova notare ancora che in occasione di forti ed insistenti piene, i soprasogli, che era giocoforza costruire per contenere quelle acque, risultavano strutture di così infelice costruzione, per mancanza di terra buona, da costituire addirittura dei crivelli, che a mala pena si potevano reggere per qualche giorno.

Date queste particolari circostanze, quel colatore era da paragonarsi ad un recipiente a pareti permeabili, nel quale veniva versata dell'acqua. Fino a che l'acqua trovava una parziale compensazione nelle trapelazioni, il recipiente tendeva lentamente a riempirsi. Ordinariamente però le arginature diventando sempre meno resistenti per il progressivo imbibimento si squarciavano o si rompevano. Con una tale struttura non era possibile una rotta per trabocco.

Per questi motivi si osservò che le acque del superiore comprensorio di Revere e quelle di sorgiva del fiume Po, quando non fossero state diversamente regolate, sarebbero entrate egualmente nei colatori della bonifica, *o lentamente per sorgiva, o violentemente per rotte.* Quelle acque erano perciò una continua minaccia al basso territorio dell'intero bacino. La quale minaccia risultava pur troppo evidente dopo gli effetti disastrosi dell'ultima piena dell'anno 1896.

(1) La capacità della Fossalta Inferiore raggiunge appena i 3 200 000 metri cubi alla quota 10 sul comune marino.

Tale piena incominciata il 6 Ottobre, non cessò che il 5 Gennaio 1897. Si ebbe una prima rotta dell'argine sinistro di Fossalta il 6 Novembre e 700 ettari inondati; una seconda il 13, la quale sfasciò le opere di chiusura della bocca aperta il 6, e l'inondazione si estese a 1200 ettari. Le due rotte contemporanee del 20 fecero aumentare ancora il bacino inondato a 1700 ettari. Venne allora saggiamente proposto di non intercludere ulteriormente le bocche aperte, perchè gli sforzi sarebbero stati vani. Uno studio accurato, istituito sopra l'entità dell'acqua scaricata in relazione alla capacità della Fossalta Inferiore, ha convinto chi scrive che, nel caso si fosse continuato a chiudere le rotte, il tributo d'acqua dello Stoppo sarebbe stato capace di provocarne successivamente altre cinque. Queste, avvenendo in luoghi diversi dai precedenti, avrebbero potuto produrre la inondazione di altre zone ben maggiori (1).

Ci affrettiamo però ad osservare che tale piena non trova riscontro in nessuno degli anni presi in considerazione (ventennio 1873-1892), e che è sperabile pure che un fenomeno simile non torni mai a verificarsi.

Giova a questo riguardo ricordare che, mentre le massime piene nel periodo 1873-1892 raggiunsero delle portate integrali variabili da mc. 1896000 a 10292000, quella del 1896 raggiunse l'enorme portata integrale di metri cubi 21000000. Onde a ragione si può dire che essa non trova riscontri nel passato.

Questa vitale circostanza venne messa in luce al Comitato della Bonifica, e, poichè l'art. 5 della convenzione predetta dava — com'è stato accennato — al Comitato stesso la facoltà di presentare delle varianti ai progetti originari, nonchè opere in sostituzione di quelle prevedute nei progetti medesimi, così furono concretati i miglioramenti in un piano esecutivo, che venne poi approvato dalle autorità competenti.

I rimedi — Prima di discorrere dei rimedi, che vennero proposti per la completa redenzione del bacino di Burana dal lato nord non sarà fuori di luogo ricordare che il progetto, allegato alla convenzione del 1892, nulla avrebbe tolto degli inconvenienti lamentati; anzi, a botte operativa, quegli inconvenienti si sarebbero in parte peggiorati.

Lo sfioratore Stoppo avrebbe continuato infatti a versare le sue acque nella Fossalta Inferiore ed a riempirla appunto come fece fino al Febbraio decorso. Due mila ettari in meno non potevano che alterarne in minima parte gli effetti (2), e d'altro lato nessuna imbrigliatura esisteva allo Stoppo, che avesse potuto menomare l'entità dello scarico.

Si sarebbero ripetuti quindi gli stessi inconvenienti, i quali sarebbero stati semplicemente ritardati di alcuni giorni, o forse di poche ore (3).

(1) Le frane riprese lungo le arginature di sinistra (territorio mantovano) furono 17; lungo quelle di destra (ferrarese) 2.

(2) Si osserva a questo proposito che, se al Consorzio di Revere venivano sottratti 3000 ettari, dovevano esserne aggiunti 1000 circa di Sermide, che sarebbero stati esclusi dalla bonifica.

(3) Esaminando i prospetti delle tenute della Fossalta Inferiore, rispettivamente

Che le condizioni di quella zona del territorio bonificando, che soggiaceva all'influenza diretta delle sorgive di Fossalta, fossero peggiorate, si desunse poi dalla presunzione del sicuro aumento delle sorgive che si sarebbe verificato: poichè, mentre il pelo delle acque laterali alla Fossalta subiva un abbassamento di metri 2, 00 circa per effetto della bonifica, il pelo delle piene di quel colatore alcun ristoro non poteva risentire quando non si fosse mutato l'ordinamento dello scolo.

Il cardine su cui s'imperniò il nuovo piano proposto, riguarda il colatore Fossalta Inferiore, che trasportava le acque del Consorzio di Sermide e di Revere, e che oggi a bonifica compiuta, continua a funzionare quale bacino di espansione delle sole acque reveresi.

Le premesse testè fatte non potevano a meno di suggerire come rimedio infallibile il seguente: *abbassare le acque della Fossalta Inferiore.*

A raggiungere questo intento vennero immaginati vari provvedimenti i quali tutti uniti, od anche separatamente presi, tendono al medesimo scopo.

Si propose perciò anzitutto l'apertura di un diversivo della Fossalta alle Chiaviche Pilastresi, allo scopo di ottenere un abbassamento nel pelo d'acqua di quel colatore fino alla quota 8, 60 sul c. m., per modo da assicurare al pelo delle acque di Fossalta un *franco* reale variabile da m. 1, 40 a m. 2, 00 atto abbondantemente a garantire il basso territorio laterale (1).

L'apertura del diversivo suddetto permette quindi la demolizione della chiavica delle Quattrelle, contro la cui stabilità è stato detto forse più male di quanto non meritava.

Lo scarico normale delle acque di Revere avviene dunque per mezzo delle chiaviche Pilastresi; ma quand'anche il Po ne ostacolasse l'apertura, le acque si scaricherebbero per i colatori della bonifica di Burana. A tal uopo venne studiata e costruita una chiusa a panconi attraverso lo scolo Cavalletta. Essa ha il doppio ufficio:

a) di tener separate le acque alte reveresi dalle restanti — che sono basse — del bacino bonificando,

b) di permettere lo scarico delle acque nei colatori della bonifica durante i periodi di chiusura delle chiaviche Pilastresi.

Tale spostamento del punto di scarico delle acque di Revere porta come naturale conseguenza un miglioramento nello scolo di tutto quel Comprensorio. Basta a questo proposito ricordare che la *cadente* media del fiume Po fra le chiaviche Pilastresi e la Moglia di Sermide è di m. 1, 60 circa. Riesce così inutile l'inclusione nella bonifica di Burana dei 3000 ettari del Comprensorio di Revere, giusta il piano primitivo; epperò cessa la necessità della costruzione:

per le acque di Revere e Sermide, si rileva che le quote di scarico di quest'ultimo comprensorio raggiungono in media al massimo i m. 8, 12 sul comune marino mentre quelle di Revere (escludendo ben inteso le acque di rotta) toccano i m. 9, 62 cioè sono superiori alle prime di m. 1, 50.

(1) Giova notare a questo riguardo che le arginature del diversivo, per garanzia dell'attraversato territorio di Pilastri, si sono tenute solamente m. 0, 50 più elevate del pelo d'acqua.

a) del progetto D dell'ufficio del Genio Civile di Revere;

b) dell'apertura del primo tratto del progetto C, il quale serviva ad allacciare le acque di Sermide poste alla destra della Fossalta, con quelle provenienti dai 3000 ettari di Revere.

Con questa variante, le somme che si erano stanziate, come si vedrà in seguito, per l'apertura dei summenzionati canali, servirono invece per l'apertura del canale diversivo, sostituendo opera ad opera con beneficio anzitutto dello Stato, poi degli interessati, che videro così, senza ulteriori sacrifici, completata in modo efficacissimo la bonifica.

Allo scopo poi di sollecitare quanto più è possibile lo scarico delle acque e renderlo graduale lungo l'intero corso del colatore Fossalta, furono costruiti due *botti-sfioratori* (1), in sostituzione delle semplici botti già progettate in località Spino e Cascina Bonoris, per dare esito alle acque sermidesi dei terreni posti alla sinistra della Fossalta (vedi tav. 2).

La regolarizzazione di quelli scarichi è semplicissima.

Essa è stata ridotta alla formazione di un regolamento disciplinare, il quale dovrà essere bene applicato.

Per scaricare le acque della Fossalta Inferiore nel colatore principale della bonifica venne inoltre proposto di approfittare, come provvedimento secondario della Fossa di confine, alla quale fu provveduto con opportuni adattamenti di poco conto (2).

Per ultimo, allo scopo di assicurare uno scarico più pronto alle acque del Reverese, venne raccomandato pure l'abbassamento della soglia allo sfioratore Stoppo, il quale fu poi sostituito con altro sfioratore da chiudersi con panconi.

I proposti rimedi per la completa sistemazione del territorio mantovano posto alla destra del fiume Po, si riassumono pertanto nei seguenti:

a) soppressione della chiavica delle Quattrelle, la quale, specie in progresso di tempo, avrebbe potuto dar luogo ad apprensioni non del tutto ingiustificate;

b) apertura di un diversivo dalla Fossalta Inferiore alle chiaviche Pilastresi (lunghezza m. 2700) seguendo il fosso delle Questioni, che separa il ferrarese dal Mantovano, e poi lo scolo antico del Campo;

c) soppressione del progetto D e di quella parte del progetto C, che serviva ad allacciare le acque dei terreni più elevati di Sermide, posti alla destra della Fossalta, con quelle del bacino reverese incluso nella bonifica, giusta il piano già approvato dal Ministero;

(1) Le botti-sfioratori sono manufatti sottopassanti la Fossalta, che servono allo scolo delle acque sermidesi basse, ma possono pur essere messe in comunicazione con le acque alte di Revere — raccolte in alveo di Fossalta — a mezzo di una luce da chiudersi con panconi, che, in date circostanze, funziona da sfioratore.

(2) La *Fossa di confine* è un canale, che separa per breve tratto il territorio ferrarese dal mantovano e mette in comunicazione diretta la Fossalta (località Porcara) con il canale maestro della bonifica. Occorse solamente costruire due chiaviche agli sbocchi ed un ponte sulla provinciale Ferrara-Mantova.

d) costruzione di una chiusa mobile attraverso la Cavalletta, con sfioratore, allo scopo:

1.° di rendere indipendente (funzionando la chiusa) il bacino reverese alto dal restante comprensorio di Burana durante i periodi di piene di quel colatore;

2.° di far godere (funzionando lo sfioratore) il beneficio della bonifica al comprensorio di Revere, durante i periodi di chiusura delle Chiaviche Pilastresi;

e) costruzione di due botti speciali, *botti-sfioratori*, in sostituzione delle semplici botti progettate dall'Ufficio di Revere per la sistemazione degli scoli mantovani;

f) attivazione dell'alveo della *fossa di confine*, la quale può mettere in comunicazione la Fossalta Inferiore col canale maestro della bonifica;

g) apertura e costruzione di scoli e manufatti di pochissima entità, onde provvedere di scolo il territorio di circa ettari 245, che resterebbe segregato fra il nuovo diversivo di Fossalta ed il fiume Po (territorio di Stellata);

h) costruzione di un nuovo sfioratore allo Stoppo (panconabile) allo scopo di sollecitare lo scarico delle acque del comprensorio reverese (vedi tav. 3).

Questi provvedimenti concorrono principalmente ad assicurare l'incolumità della bonifica tutta dall'irruenza delle acque superiori, e la completano dal lato nord. Essi procurano uno scarico più pronto alle acque del Reverese nel fiume Po e permettono — e ciò è ancora molto più importante — di versarle in modo graduale nei colatori della bonifica durante i periodi di chiusura delle chiaviche Pilastresi.

La chiavica della Moglia non darà più alcun ristoro certamente a quel bacino, e la chiavica delle Quattrelle è stata già chiusa per sempre.

Il piano sviluppato nelle precedenti pagine venne dallo scrivente presentato al Comitato Esecutivo, il quale lo approvò integralmente nella seduta 12 febbraio 1897.

Successivamente lo approvò pure l'Ufficio superiore del Compartimento di Bologna ed il Ministero dei lavori pubblici; questo prescrisse, come era stato proposto, la stipulazione di un regolamento disciplinare per lo scarico delle acque, che è stato già redatto ed approvato dai vari enti interessati.

Questo piano fu poi integralmente attuato colla costruzione delle opere che erano state proposte.

Col quale ordinamento quindi:

1.° si provvide all'incolumità dell'intero bacino bonificando, salvandolo dalle acque di rotta per squarciamento degli argini della Fossalta;

2.° si evitò la costosa ed inutile sistemazione degli argini della Fossalta stessa;

3.° si rese completa in modo efficace la bonifica dal lato nord, provvedendo ad una razionale sistemazione del territorio mantovano;

4.° si venne a sollevare il territorio basso limitrofo dalle sorgive della Fossalta, le quali saranno indubbiamente maggiori a bonifica compiuta, causa l'abbassamento delle acque dei terreni scolanti in Burana;

5.° si evitarono le future e costose riparazioni alla chiavica delle Quattrelle, che venne anzi interclusa, perchè di poca efficacia ed in cattive condizioni di stabilità: e si rese inutile la costruzione della traversa giustamente proposta dall'ufficio del Genio Civile di Revere per togliere o diminuire gli effetti di alcuni sifoni, che si manifestavano a monte della chiavica durante le piene del Po;

6.° si rese un servizio alla bonifica, perchè allacciando i vari canali nel modo proposto, venne provveduto ad un razionale e prudente scarico di acque sovrabbondanti e nocive nonchè alla salutare erogazione di acque alte a beneficio dei terreni bassi durante la siccità estiva;

7.° si portò un utile al Consorzio di Revere, che, a bonifica compiuta, avrebbe dovuto sostenere le spese gravose della sistemazione della Fossalta Inferiore, mentre all'opposto verrebbe ridotta l'estensione territoriale contribuente;

8.° si risolsero le vecchie questioni sorte:

a) fra il Governo ed il Consorzio Sermidese riguardo ai dissesti della chiavica Quattrelle;

b) fra il Consorzio di Revere e quello di Sermide dovuto alla presenza dello sfioratore Stoppo, situato all'origine della Fossalta Inferiore;

c) fra il Governo, il Consorzio Interprovinciale ed il Comune di Villa Poma, per la inclusione di quest'ultimo nel bacino contribuente di Burana;

9.° si tolse l'adito alle questioni che potevano sorgere fra il Sermidese ed il Reverese a bonifica compiuta, in riguardo alla competenza passiva della Fossalta Inferiore, e tutte le altre, che non avrebbero potuto evitarsi all'atto della costituzione del Consorzio Interprovinciale di Burana per la manutenzione delle opere:

10.° non si portò infine alcun aggravio alle finanze dello Stato, nè alcuna alterazione alle somme già preventivate per i lavori della bonifica.

L'ordinamento definitivo. — Il piano generale definitivamente adottato divide pertanto il bacino della Bonifica in tre distinte parti:

La parte *alta modenese* (ettari 21555) le cui acque trovano il loro deflusso nel Panaro a Santa Bianca per mezzo della chiavica emissaria e di uno speciale collettore principale denominato appunto *diversivo modenese.*

La parte *alta mantovana* (Consorzio di Revere Ett. 13200) la quale fino all'anno scorso trovò, per mezzo del chiavicone della Moglia presso Sermide, e per la chiavica delle Quatrelle presso Stellata, uno scarico più o meno efficace nel fiume Po. Per la prima delle accennate chiaviche lo scarico è stato però in media poco efficace: fu invece più abbondante per la chiavica delle Quattrelle, la quale è stata pure il naturale emissario delle acque del Consorzio di Sermide.

Col nuovo ordinamento dunque il Consorzio di Revere avrà scolo nel Po alle chiaviche Pilastresi nei casi ordinari, ed alla botte sotto Panaro nei periodi critici di impedito scarico nel fiume Po.

Allo scolo di queste terre provvedono due collettori: Fossalta Superiore ed Inferiore; ed il nuovo diversivo di Fossalta alle chiaviche Pilastresi predette.

La parte *più depressa* della bonificazione — compresa fra i limiti asse-

gnati alle precedenti — scola direttamente in mare mediante la ripetuta Botte sotto Panaro.

Alle acque di questo basso territorio (Ettari 49 800), costituenti quindi la vera conca buranese, è stato provveduto con un colatore principale che partendo dalle chiaviche mantovane mette capo alla Botte sotto Panaro e da una rete di canali maestri destinati a raccogliere le acque tutte in questo colatore.

Essi sono: i canali maestri nel mantovano per un' estesa di Km. 32, 30; il canale allacciante le acque mantovane e quelle ferraresi di Pilastri Km. 6, 60; il canale di derivazione dal Po, lungo Km. 5, 60 il quale ha anche l' ufficio di scolare il territorio di Pilastri e di portare le acque di Revere nei colatori della Bonifica.

CAPO IV.°

Esecuzione del piano di bonificazione.

Premesse. — Esposti così sommariamente i concetti a cui si informa il piano generale della bonifica, modificato a seguito degli studi fatti posteriormente alla concessione delle opere al Consorzio Interprovinciale di Burana, daremo ora le necessarie notizie sull'esecuzione dei lavori, mettendo in rilievo le particolarità di ciascuna delle opere eseguite e le ulteriori modificazioni introdotte per renderle sempre meglio appropriate allo scopo cui devono servire.

Per la disposizione topografica amministrativa dei territori bonificati, i canali di scolo si possono raggruppare nelle tre reti seguenti:

Canale diversivo delle acque alte modenesi;

Canali maestri nel Mantovano;

Canali maestri nel Ferrarese.

Canale diversivo modenese. — Il canale diversivo delle acque alte modenesi venne proposto per la prima volta dall'idraulico Elia Lombardini nella sua consulta del 1851 (1). Esso ha lo scopo di separare le acque alte dalle basse, principio questo già professato dai nostri migliori idraulici antichi e sancito dalle vecchie convenzioni ed accomodi relativi al regolamento delle acque del Comprensorio di cui ci occupiamo, ed ha reso possibile l' inclusione delle acque basse di taluni distretti del ferrarese e del mantovano, come si è detto nelle pagine antecedenti.

Originato dal Dugale Valletta, il diversivo modenese raccoglie successivamente le acque dei diversi scoli: Smirra Nuova, Smirra Vecchia, Ramedello, Cucco, Ceresa e Susta. Attraversa varie strade fra cui la Nazionale Lucca-Revere, restando un po' a monte della città di Mirandola. Raccoglie

(1) Consulta 26 Marzo 1851, N. 1925 di Elia Lombardini, Direttore delle pubbliche costruzioni della Lombardia, alla Direzione superiore di Verona sul progetto di avviso per la sistemazione del grande colatore Burana e del Naviglio Volano fino al Mare, coll'attuazione della Botte sotto Panaro.

le acque del Bruino, quelle della Reggiana, Ramedello e Pavignana, che segue fino all'Intrà; poi rasentando la strada ferrata economica Modena-Finale, si immette nel Canaletto Bagnoli. Segue quest'ultimo scolo per breve tratto volgendosi a greco, e poi si stacca attraversando la valle. Raggiunge il ramo della Lunga di Panaro alla Quattrina, e con esso si confonde fino alla foce a Santa Bianca, ove sbocca in Panaro (ramo Cavamento) per mezzo di una chiavica emissaria.

I terreni attraversati toccano le quote 19,00 - 17,30 - 16,00 - 18,70 - 16,70 e 14,70 fino a Rivara; poi, attraverso alla valle, il terreno è più depresso, non raggiungendo che le quote 14,00 - 12,30 - 11,10 - 9,95 e 8,20.

Restano alla sua destra alcuni terreni depressi ai quali sarà provveduto con la costruzione di una botte e con altri mezzi, onde assicurare l'incolumità del bacino bonificando, alla guisa di quanto è stato fatto pel territorio reverese.

Le scarpe del Canale sono ovunque inclinate 1,50 : 1,00 e la pendenza longitudinale varia come i numeri 0,0007 - 0,00018 - 0,000198 - 0,0002 - 0,000073 procedendo da monte a valle, a seconda dei singoli tratti.

L'altezza dell'acqua a corso libero oscilla da m. 1 ad 1,40 ed a 2,60 nell'ultimo tratto (oltre 15 Km., compreso il ramo della Lunga che è metri 10 546).

Il Canale è diviso longitudinalmente in tre tronchi da due salti di m. 1,10 ed 1,20 rispettivamente.

Le quote estreme del profilo sono le seguenti:

$$16{,}89 - 14{,}86 - \frac{12{,}29}{11{,}19} - \frac{9{,}88}{8{,}68} - 7{,}69 - 6{,}92.$$

La larghezza del fondo varia a norma delle portate da m. 1 a 2 - 2,50 - 3,40 - 4,20 - 4,70 - 5,40 - 6,00 - 6,60, - 8 e 9,60.

In taluni tratti le scarpate furono interrotte da banchine larghe m. 2,50 (lunghe m. 4944), oppure 1,70 (m. 10546):

La velocità a corso libero ed a moto uniforme è variabile da m. 0,50 a 0,61, a seconda dell'entità dei vari bacini versanti. Evidentemente, a misura che il rigurgito si fa sentire, le velocità vanno diminuendo, avvicinandosi a zero. La portata fu calcolata col coefficiente udometrico di 0, 001.

Il pelo d'acqua in massima piena tocca i seguenti livelli 17,89 - 16,28 - 13,69, rapida; 12,60 - 11,30 - 10,30 - 9,52 i quali corrispondono alle tratte indicate.

Questa ipotesi di massima piena a corso libero ben raramente si verificherà, onde più spesso il pelo d'acqua sarà rigurgitato. I calcoli determinano il pelo di rigurgito alla quota 14 sul comune marino.

Per questo motivo il canale nella parte attraversante la valle è fiancheggiato da arginature con la corona alla costante altezza di metri 14,50 sul c. m., larghe m. 3,00 e 4,00 rispettivamante secondo trattasi dell'argine destro o del sinistro.

Il franco dei terreni laterali al diversivo sul pelo di massima piena risulta, a seconda delle tratte, m. 1,00 - 0,80 - 0,50 - 1,70 e 3,00. Lungo il tronco vallivo il pelo rigurgitato riesce prevalente sulla laterale campagna ove m. 1,70, ove m. 2,90 fino a m. 4,06. Di quì la necessità di provvedimenti speciali, che furono già proposti, ma sono tuttora in corso di approvazione.

Il diversivo misura una lunghezza complessiva di m. 38588 diviso, come si disse, in tre tratte da due salti. Le tratte risultano di m. 16437 - 6661 e 15490.

I manufatti costruiti furono 52, in maggior parte ponti per strade ordinarie e ferrate, comprese due tombe a sifone, una per lo scolo Dugaro Superiore, l'altra pel Dugaro Uguzzone, e la Chiavica Emissaria.

Oltre a questi, più importanti, molti altri piccoli manufatti vennero eseguiti per regolare lo sbocco dei canali di scolo influenti nel diversivo.

Nei riguardi dell' esecuzione il canale è stato diviso in quattro tronchi distinti, i quali furono appaltati successivamente ed ora sono completi.

Gli elementi di questo canale, di cui si è dato precedentemente un rapido cenno, cioè il profilo longitudinale e le sezioni trasversali sono raccolte in apposita tavola. Ad essa si rimanda il lettore che intenda farsi un concetto più completo dell' opera.

Canali maestri nel Mantovano. — A questo gruppo di lavori appartengono i seguenti canali:

Canale A. — Allacciante le acque alte sermidesi in sinistra della Fossalta Inferiore;

Canale B. — Allacciante le acque basse sermidesi e felonichesi in sinistra della Fossalta Inferiore;

Canale C. — Allacciante le acque sermidesi in destra della Fossalta predetta;

Canale D. — Diversivo della Fossalta Inferiore nel Po alle Chiaviche Pilastresi;

Canale E. — Fossa di confine.

Il *Canale A* ha per iscopo di allacciare le acque dei terreni sermidesi posti a sinistra della Fossalta Inferiore e ad occidente della provinciale Sermide Pilastri. Questo colatore, che venne aperto parallelamente alla Fossalta Inferiore, raccoglie le acque di tutti i dugali che attraversa a partire da quello più occidentale di Borgofranco; raccoglie pure le pluviali della Bagliana con uno speciale allacciante, sottopassa la Fossalta con botte allo Spino (tavola 3), raggiunge la Fossa Mozza e la segue fino all'origine del canale maestro.

A valle della botte riceve a destra le acque della Pandaina, insieme a quelle raccolte dal canale aperto alla destra della Fossalta (Canale C). Il proprio bacino tributario misura 3570 ettari: nel tratto inferiore (comune anche al canale C) si raccolgono invece le pluviali di ettari 7640.

Il canale misura da solo uno sviluppo di m. 9700, e di m. 10880 comprendendovi l'allacciante Bagliana.

La sezione di scarico ha larghezze al fondo variabili da m. 1,25 a 2,90, per il tratto a monte della botte, e di m. 5,10 a 5,85 per il tratto a valle.

Le scarpe sono inclinate dell' 1,50 : 1,00 nel primo tratto, del 2 : 1 nel secondo. Questa maggiore ampiezza dalla sezione defluente a valle della botte è giustificata anche dalla voluta possibilità di scaricare una parte delle acque reveresi.

Le portate del canale, a monte di quel manufatto, variano gradatamente da m. c. 0,62 a m. c. 4,77; a valle, e dopo l'immissione delle acque sermidesi a destra, la portata sale a m. c. 9,10 e con l'inclusione delle acque reveresi da m. c. 9,65 a 14,00 secondochè trattasi del tronco a monte, od a valle, dell'influente Pandaina (Canale C).

La portata è stata determinata in base al coefficiente udometrico 0,00134 per ettaro e secondo.

Le pendenze unitarie longitudinali del fondo, procedendo da monte a valle sono le seguenti: 0,000 638 - 0,000 285 prima della botte; 0,00062 - 0,00007 dopo; ed analogamente il pelo di massima piena si dispone secondo 0,0004, 0,0002 a monte e 0,00007 a valle della botte.

L'altezza viva dell'acqua sul fondo varia da 0,70 a 1,60 e da 2,28 a 2,62, secondochè trattisi dell'uno o dell'altro tronco.

Le velocità massime oscillano fra m. 0,38 e 0,54 al secondo. In questa minima velocità risiede appunto il pregio principale di questo e degli altri colatori (1).

Il bacino tributario dell'allacciante Bagliana (lunghezza m. 1165) misura ettari 550. La sezione è costantemente larga m. 1,60 sul fondo, con scarpe sesquialtere. Portata m. c. 0,652, velocità m. 0,25, pendenza unitaria del fondo e del pelo in massima piena m. 0,0001.

Oltre alla piccolezza della velocità, il pregio di uno scolo risiede pure nella misura del *franco* assegnato alle terre. I trattatisti sogliono suggerire di far collimare il pelo di massima piena con il piano delle campagne, facendo assegnamento, come del resto è naturale, sopra la breve durata di una piena e quindi sopra fuggevoli ristagni d'acqua.

Nel caso nostro il pelo di massima piena soggiace al piano di campagna a seconda dei tratti che si considerano, m. 0.90 - 0.75 - 0.80 - 1.25 - 1.60 e m. 1,40 lungo l'allacciante Bagliana.

Le opere d'arte consistono in ponticelli e ponti chiaviche, colle quali si provvide alla continuità delle comunicazioni.

I ponti-chiavica sono stati poi costruiti per alcuni uffici di notevole importanza.

Essi hanno lo scopo:

a) di tenere imbrigliate le acque di magra per svariati usi agricoli nei periodi estivi (abbeveraggio, macerazione della canapa, ecc.).

b) di interrompere il passaggio delle acque nel colatore principale e nei singoli successivi tronchi a valle in cui resta diviso ciascun canale, per prov-

(1) Sembra un paradosso ma non è. Velocità minima vuol dire caduta unitaria e complessiva del pelo d'acqua pure minima; perciò si hanno acque depresse anche all'origine del canale.

vedere facilmente ai necessari lavori annuali di manutenzione e di diserbatura (1).

Al passaggio delle acque sermidesi dalla sinistra alla destra della Fossalta Inferiore, serve una botte a sezione elittica con diametri di m. 2,90 e 2,10.

A questa botte è poi accollata una chiavica chiusa a panconi, la quale ha lo scopo di mettere in comunicazione la Fossalta col colatore della bonifica per potervi scaricare parte delle acque, tutte le volte che queste. elevandosi, potessero recare pregiudizio alle terre circostanti, sia con abbondanti sorgive, sia provocando la rottura delle deboli arginature. A questo scopo, come è già stato accennato in precedenza, servono oltre ad un'altra botte identica alla precedente, costruita sul canale B, la fossa di Confine e lo scolo Cavalletta; quest'ultimo per mezzo della chiusa a panconi.

Non occorre aggiungere che la botte venne munita di chiusure, tanto a monte, quanto a valle. Particolare costruttivo questo della massima importanza, quando si pensi agli interrimenti che, al sopravenire di forti acquazzoni, possono formarsi nell' interno delle botti (2).

Canale B. — Questo canale ha l'ufficio di raccogliere le acque dei terreni posti alla sinistra della Fossalta Inferiore e ad oriente della via provinciale Pilastri-Sermide. È diviso in due rami — *occidentale* ed *orientale* — dalla botte della Cascina Bonoris, la quale, sottopassando la Fossalta, fa defluire le acque nel colatore ferrarese denominato « allacciante di Felonica », che è destinato a raccogliere anche le acque del Consorzio di Pilastri e scaricarle in Burana.

Il ramo *occidentale* si stacca dal Dugale Bagliana, e raccoglie le acque della Roversella — antica tenuta del Duca di Mantova — e quelle altresì che gli vengono tributate dal Dugale Cisone e altri minori.

Il bacino versante misura ettari 1745.

Il canale è stato tenuto per buona parte — come l'altro ramo orientale — parallelo alla Fossalta Inferiore, allo scopo di raccoglierne le abbondanti sorgive.

Misura m. 4743 di percorso ed ha sezione variabile al fondo da m. 1,60 a 2, 45, con pendenza sesquialtera delle scarpe. Le portate variano da metri cubi 0, 65 a 2, 04, calcolate con un coefficiente udometrico 0, 00118.

Il profilo longitudinale è ad unica pendenza unitaria di m. 0, 0002, con le quote estreme 5, 65 e 4, 73. Il pelo d'acqua in massima piena ha una pendenza di 10 centimetri per chilometro (0, 0001 per metro). L'altezza viva

(1) Vedi innanzi i particolari costruttivi dell'allacciante di Felonica e del Canale di derivazione.

(2) Di questi interrimenti si ebbe occasione di valutare gli effetti in una piccola botte costrutta sotto l'alveo dello scolo Cavalletta nel 1613. La botte non era munita di paratoie, e gli interrimenti avevano talmente ostruita la luce, da ridurla da m 1, 05 (altezza originale) a cm. 10 solamente. Tale botte fu demolita nel 1893 per aprire il Canale di derivazione dal Po, dalle Chiaviche Pilastresi al Follo.

dell'acqua sul fondo varia da m. 0,90 ad 1,35. La velocità dell'acqua in massima piena oscilla fra 0,25 e 0,34 al minuto secondo.

Il canale è attraversato da un ponte per strada provinciale (Bondeno-Sermide) e da due ponticelli privati.

Il ramo *orientale* ha origine al Dugale Occari; e, come si disse, mantenendosi parallelo alla Fossalta, raggiunge la botte della Cascina Bonoris.

Raccoglie le acque del Dugale predetto, quelle abbondanti del Giare, alimentato dalle sorgive del Po lungo il territorio di Felonica, e quelle del Dugale Comune insieme ad altri minori. La pendenza longitudinale del fondo è di m. 0,0001 per i primi 155 metri a valle, sale a m. 0,0004 nel successivo tratto fino all'influente Giare (lunghezza metri 2322) e a m. 0,0003 nell'ultimo tratto (m. 2460). Le quote del fondo agli estremi dei tronchi suaccennati sono rispettivamente 6,60 — 5,86 — 5,65 — 4,71 con altezze vive d'acqua, nel periodo del maggior tributo, variabili da m. 0,65 a m. 1,36. In tali circostanze il pelo si distende sotto una pendenza di m. 0,0003 — 0,0002 — 0,0001, a seconda del tratto che si considera a partire da quello a monte.

Le larghezze delle sezioni trasversali al fondo variano da m. 1,20 a 2,45; le portate da m. c. 0,46 a 2,04; e le velocità da m. 0,33 a 0,42, maggiori un pochino di quelle del ramo occidentale, poichè queste servono un territorio più elevato e di forma affatto speciale. Disteso lungo l'asta del collettore, il bacino versante di questo ramo di canale ha tributi d'acqua — relativamente — più rapidi, alimentati anche dalle abbondanti sorgive del Po, onde il coefficiente udometrico è quì stato valutato nella misura di 0,00147.

Attraverso questo ramo furono costruiti due ponti-chiavica, allo scopo di tenere in collo le acque (1) e vari ponticelli privati e pubblici.

Il pelo di massima piena resta depresso sotto il piano di campagna metri 0,85 — 1,70 — 2,00 nel ramo occidentale, e m. 0,90 — 1,00 — 1,50 — 1,80 nel ramo orientale, a seconda dei singoli tratti.

Al punto d'incontro dei due rami venne costruita una botte perfettamente identica per dimensioni ed uffici a quella già descritta per il canale A.

Canale C. — Scopo del canale C è quello di raccogliere le acque di quasi tutto il bacino sermidese posto alla destra della Fossalta (Ettari 4135).

Sono poi tributari, i bacini della Fossetta di Magnacavallo, dell'Angurano, della Pandaina, Vangadizza e di altri minori di poca importanza. Le acque più basse di questo territorio scolano per il Cavettino e sono direttamente raccolte nell'allacciante A, presso le Chiaviche Mantovane.

Questo colatore ha origine alla Fossetta di Magnacavallo sottopassa la ferrovia Suzzara-Ferrara ed attraversa le campagne in luogo detto Coazze, raccoglie il tributo delle acque dell'Angurano e raggiunge la Pandaina seguendola fino alla foce, ove immette nel canale A già descritto. Misura metri 7120 di lunghezza.

(1) Pel ramo occidentale non vi fu bisogno di tale provvedimento, perchè il dislivello fra le quote estreme del fondo è di circa m. 1,00, mentre in questo canale la cadente è di metri 2,30.

Il fondo longitudinalmente ha due pendenze spezzate dall' influente Vangadizza, che sbocca presso la Strozza. A monte tale pendenza è di m. 0,000448, a valle di m. 0,00024, con le quote estreme: m. 7,37 — 5,51 — 4,80. La larghezza del fondo varia da m. 1,60 a 2,15 fino alla Strozza. Da questo punto, ove venne eretto un ponte chiavica, la larghezza è di m. 2,70 e 2,80. Le scarpe sono sesquialtere.

Calcolate con un coefficiente udometrico 0,00105 (più piccolo di quello adottato pei Canali A e B, perchè il bacino versante non è soggetto alle sorgive del Po), le portate del canale variano da m. c. 1,08 a 4,18 e la velocità da m. 0,42 a 0,54.

Giova quì notare che rispetto ai colatori precedentemente descritti, questo canale serve un territorio elevato che si estende fino al dosso di Poggio Rusco, il cui terreno tocca la quota 16 sul c. m.

La massima piena scende con pendenza unitaria di m. 0,0003 e 0,0002 rispettivamente a monte ed a valle della Strozza, con altezze vive d'acqua variabili da 0,89 ad 1,56. Quel pelo resta però depresso rispetto al piano medio di campagna m. 0,90 — 1,10 — 1,35 — 1,40.

All' immissione dell'Angurano, altro ponte-chiavica, sulla strada Falanana, divide il canale in tre tronchi distinti. Oltre i già ricordati sono stati costruiti altri 7 ponti privati.

Diversivo della Fossalta Inferiore. — Come è stato già detto, allo scopo di potere assicurare la incolumità dell' intero bacino buranese, e procurare nello stesso tempo un miglioramento allo scolo del territorio di Revere venne proposta ed eseguita l'apertura di un diversivo di Fossalta alle Chiaviche Pilastresi.

Esso ha lo scopo di:

a) sostituire alle chiaviche della Moglia di Sermide e delle Quattrelle — attuali emissari nel Po dei Consorzi di Revere e di Sermide — le chiaviche Pilastresi per lo scarico dell' intero comprensorio reverese;

b) abbassare il pelo dell' acqua nella Fossalta Inferiore, per modo da rendere superflua la sistemazione delle arginature della medesima, il cui costo sarebbe salito ad una somma ragguardevole, avuto riflesso specialmente all'esigua estensione del territorio che oggi ne sostiene la spesa;

c) togliere così al bacino bonificando di Burana la permanente minaccia d' invasione delle acque della Fossalta inferiore: queste, o lentamente per sorgive, o violentemente per rotte, avrebbero invaso in ogni modo il territorio della bonifica;

d) assicurare al territorio di Revere una completa ed efficace sistemazione di tutte le sue acque;

e) rendere possibile una derivazione d'acqua per gli usi agricoli durante i periodi di siccità estiva.

Il canale si stacca dalla Fossalta lungo il confine ferrarese-mantovano, e, percorrendo fossi di divisione e scoli esistenti, raggiunge il bacino a monte delle chiaviche Pilastresi, dopo un percorso di m. 2700 circa.

Le soglie delle chiaviche all'incile ed allo sbocco — distanti 2530 metri

— raggiungono rispettivamente i m. 5,40 e 4,90 sul c. m.; epperciò la pendenza del fondo risulta di m. 0,0002 per metro.

L'attuale bacino scolante di Revere che misura ettari 13200 (ettari 12200 appartenenti all'antico Comprensorio reverese ed ettari 1000 del consorzio di Sermide) calcolato con un coefficiente udometrico 0,00134 (1), dà una portata massima di m. c. 14,565 all'origine dell'emissario Fossalta Inferiore (sfioratore Stoppo).

Quelle acque percorrono per ciò Km. 20,83 del colatore Fossalta Inferiore, km. 2,70 del Diversivo e km. 0,62 del Cavalletta, prima di raggiungere il fiume Po.

Il canale è stato studiato in modo che nessun lavoro occorse di eseguire nell'alveo della Fossalta inferiore, ove il pelo di piena si dispone in una cadente totale di m. 0,82 (unitaria di m. 0,0004), colle quote di m. 8,48 sul c. m. all'incile del Diversivo, e 9,30 allo Stoppo, cioè da m. 1 ad 1,80 più depresso delle piene della Fossalta riscontrate in precedenza.

La velocità dell'acqua in massima piena lungo la Fossalta, risulta di metri 0,57.

Il diversivo ha sezioni trasversali con scarpe inclinate 2 : 1 per la parte inferiore, e 1,5 : 1 per la superiore, interrotte da una banchina larga m. 1,50 all'altezza di m. 2,50 sul fondo.

La larghezza del fondo è costante di m. 4,00. Il canale è fiancheggiato da argini larghi m. 2,00 in sommità, ed elevati così da presentare un franco di m. 0,50 sul pelo di massima piena rigurgitata dal fiume Po, alla quota tollerabile di m. 8,60 sul c. m. A corso libero, invece, defluente nel Po, l'acqua si deprime m. 2 sotto la cresta degli argini.

A facilitare lo smaltimento delle acque, ed allo scopo altresì di imbrigliarle, fu costruita allo Stoppo, origine della Fossalta Inferiore — ora canale emissario del bacino reverese — una chiavica da chiudersi con panconi a tre luci di m. 2,50 ciascuna. Si facilita lo scarico delle pluviali perchè l'attuale soglia di quello sfioratore da metri 9,60 (m. 2 sullo zero del chiavicone della Moglia), si è portato a m. 8 (quota del fondo di Fossalta Superiore) mentre la luce complessiva di m. 6,95 venne fissata in m. 7,50. Si facilita lo scarico e conseguentemente si migliorano le condizioni di scolo del territorio reverese, perchè la massima piena in Fossalta Superiore raggiungerà i 9,50 circa, mentre la massima piena fino ad ora conosciuta aveva toccato i m. 10,50.

Si imbriglieranno quelle acque tutte le volte che uno scarico abbondante possa compromettere le arginature della Fossalta Inferiore, lasciando così tempo ad uno scarico più efficace lungo i colatori della bonifica per mezzo dello scolo Cavalletta e permettendo di attuare tutti gli altri provvedimenti proposti per sollevare il bacino bonificando dal pericolo della probabile invasione delle acque di quel colatore; s'imbriglieranno altresì tutte le volte che si volessero destinare ad usi agricoli.

(1) Questo coefficiente è dovuto per 0,0011 ad acque di pioggia, e per 0,00024 ad acque di sorgiva del fiume Po.

Notevolissima è l'importanza di questo manufatto. Importanti pure, per l'ordinamento idraulico e per la incolumità del bacino, sono la chiusa a panconi costruita attraverso il canale Cavalletta e le due chiaviche agli estremi del diversivo. Quella è destinata a separare le acque alte del bacino superiore di Revere dalle basse della restante conca di Burana; queste ad intercettare. permettere, o limitare l'ingresso delle acque della Fossalta nel diversivo. Hanno pure lo scopo di far servire quest'ultimo come recipiente di raccolta delle acque della Fossalta stessa, o di quelle del Po, onde diramarle poi a talune zone del comprensorio di Pilastri, dove abbisognano per irrigazione o per altri usi agricoli. A tale intento appunto, dovendosi provvedere allo scolo delle acque della zona di territorio ferrarese, compresa fra il Diversivo ed il Po, furono costruite due botti le quali, a somiglianza di quelle maggiori sottopassanti la Fossalta Inferiore (canali A e B) servono anche per derivare acqua dal Diversivo.

La chiusa a panconi ha tre luci di m. 2,75 ciascuna. I ponti-chiavica agli estremi del canale ne hanno due, della luce di m. 2,00. Le botti furono costruite con tubi di cemento del diametro di m. 0,80 e le bocche di presa d'acqua invece con tubi del diametro di m. 0,50.

Alla continuità delle strade è provveduto con due ponti della luce di m. 4.

Poichè lo scopo del Diversivo è quello di trovare uno scarico più efficace al bacino superiore di Revere, è chiaro che la massima piena di questo colatore non ha nulla a vedere coi terreni laterali. Tuttavia si osserva che a corso libero, il pelo di massima piena soggiace m. 0,10, - 0,65, - 1,30 (a seconda dei tratti) alle quote medie toccate dai terreni laterali; il che prova che nello studio del tracciato si è procurato di seguire terreni elevati, come dovrebbe sempre curarsi nella costruzione dei diversivi di acque alte. Il pelo di massima piena rigurgitato, il quale si riscontrerà solo per eccezione durante pochi giorni, prevale rispettivamente per i primi due tratti di metri 0,75 e 0,62, e collima circa col terreno nell'ultimo tronco.

Fossa di confine. — A separare il territorio ferrarese dal mantovano presso la frazione di Pilastri, esiste una fossa denominata di confine. Essa costituiva un tempo il confine fra gli Stati Pontifici e quelli del Ducato di Mantova, ed ha dimensioni notevoli. Misura una lunghezza di m. 1826 e servì già in altri tempi a mettere in comunicazione la Fossalta Inferiore (vocabolo Porcara) con il cavo mantovano, oggi collettore maestro della bonifica. La sua ubicazione permetteva un comodo allacciamento fra i due collettori predetti; e perciò si è pensato di profittarne come nuovo scaricatore della Fossalta Mantovana.

Per raggiungere l'intento bastò una escavazione di circa m. 1,10, colla quale si è portato il fondo alla costante quota di m. 5,50.

La sezione trasversale risulta sesquialtera con larghezza di fondo di m. 0,90. Agli estremi sono stati eretti due ponti chiavica della luce di metri 2,00. Venne costruito pure un ponte per la continuità della strada provinciale Ferrara-Mantova.

Lo scarico delle acque si opererà a mezzo di stramazzo con portate variabili da m. 0,50 a m. 9,47 al secondo.

Di tutti i canali mantovani i profili longitudinali e trasversali, nonchè le altre indicazioni relative al pelo di massima piena ed alle opere d'arte sono raccolti in apposita tavola.

Canali maestri nel ferrarese. — Sotto questo titolo si comprendono i canali che solcano la parte più depressa del territorio bonificato. Essi sono i seguenti: Canale allacciante di Felonica; Canale di derivazione; Canale colatore principale.

Il *canale allacciante di Felonica* ha il precipuo scopo di portare nel colatore principale le acque sermidesi di Felonica e Roversella, che si scaricano ad oriente della strada provinciale Pilastri-Sermide, raccolte dal canale B, e quelle ferraresi del consorzio di Pilastri. Esso si allaccia alla botte della Cascina Bonoris sottopassante la Fossalta, attraversa il Campo bondesano, ricevendone le acque, segue il Bondiolo — colatore maestro del Consorzio di Pilastri — ed originariamente metteva capo a Burana nel colatore principale misurando così uno sviluppo di metri 5295. Allo scopo però di utilizzare il canale di derivazione anche come canale di scolo nei periodi in cui esso rimane inoperoso, è stata proposta ed eseguita una modificazione, mercè la quale questo allacciante, seguendo sempre il Bondiolo, raggiunge il canale di derivazione (Cavalletta), e per mezzo di quell'alveo, il colatore maestro. La lunghezza è riuscita alquanto maggiore.

Un'altro vantaggio si è ottenuto con la proposta variante, quello cioè di utilizzare le acque di derivazione a beneficio del Consorzio di Pilastri, durante le siccità estive. Sostenute allo sbocco del canale derivatore da una chiavica, le acque del Po, o quelle del comprensorio superiore di Revere, si possono infatti, per mezzo del nuovo colatore di cui si discorre, far risalire fino agli estremi limiti del territorio di Pilastri, a beneficio di tutti i più svariati usi agricoli.

Con questa variante resta pure sollevato il Consorzio di Pilastri della spesa di una sistemazione non indifferente e che non poteva essere inferiore alle L. 30 mila.

Questo allacciante misura una lunghezza complessiva di 6660 m. La sua larghezza in fondo è di m. 1,90 e m. 2 con scarpe sesquialtere per km. 2,21 e km. 4,42 rispettivamente; la pendenza longitudinale invece risulta di m. 0,00015 per i primi km. 4,65 e di 0,00003 pei rimanenti km. 2,01.

Sarà capace in via ordinaria di una portata variabile da m. c. 3 a 4. È tuttavia possibile in certe determinate circostanze, senza danno alcuno dei terreni servienti, ottenere uno scarico parziale delle acque di Fossalta a beneficio dell'intero bacino bonificando, giusta il piano in precedenza esposto. In simili occasioni la portata può salire da mc. 4,70 a mc. 5,70.

Laddove il canale fiancheggia la via provinciale Ferrara-Mantova, la scarpa è interrotta da una banchina larga m. 2 posta ad una costante altezza di m. 3,20 sul fondo. Ciò è stato fatto allo scopo di diminuire la pressione generata dalla presenza del terrapieno stradale, e per rendere indipendente il servizio di manutenzione delle due opere.

Il pelo d'acqua in massima piena tocca la quota 6,18 all'origine e 5,86 allo sbocco. L'altezza d'acqua varia da m. 2,33 a 2,76 rispettivamente agli

estremi del canale, con pendenza unitaria di m. 0, 000048 per i primi 2010 metri, verso la foce, e di m. 0, 00005 per il rimanente tratto a monte.

Il fondo tocca agli estremi le quote 3,85 e 3,10. La velocità varia da metri 0, 29 a 0, 32.

La cadente minima, assegnata al pelo d'acqua di questo colatore, è giustificata dai seguenti fatti:

1.° dall'ufficio speciale cui esso serve, cioè, di dar esito alle acque dei bassi fondi sermidesi, rispetto ai quali diventa un vero e proprio colatore principale;

2.° dalla posizione topografica dei fondi più depressi del territorio ferrarese, anzi di tutto il bacino bonificando, quali sono appunto i terreni del Campo bondesano, sventuratamente posti all'origine di questo canale.

I terreni che scolano in detto canale, sovrastano al pelo di massima piena m. 0,70 nel campo, e m. 1,00 a 1,60 nelle rimanenti tratte.

La soglia alla foce è stata tenuta molto depressa; e ciò per facilitare lo sfogo delle acque, seguendo così un saggio precetto dell'illustre mio maestro, il compianto prof. Bucchia, il quale in una dotta memoria pubblicata a Padova (1) scriveva che « nel fissare la detta profondità » della soglia alla foce « non si deve seguire la massima di alcuni trattatisti di tenere alto lo sbocco dei condotti, perchè lo sfogo dell' acqua corrente si fa più libero quando è più profonda la sezione ..... ».

Questo canale ha, come si è detto, origine alla botte della cascina Bonoris, attraversa il Campo Bondesano, e sull' argine di questo bacino, venne costruito un ponte-chiavica a due luci di m. 2 ciascuna, panconate allo scopo di segregare il Campo stesso dalla restante parte del comprensorio, in caso di una rotta della arginatura della Fossalta inferiore.

Allo sbocco, altra chiavica a due luci, di m. 2,80 ciascuna, mette già in comunicazione questo canale con quello di derivazione. Agli accessi privati è provveduto con quattro ponti della luce di m. 4 ciascuno.

Il *canale di derivazione*, che si insedia nell' alveo dell' antico cavo Cavalletta già colatore del comprensorio di Carbonara, serve al doppio scopo di derivare acqua dal fiume Po per i bisogni agricoli della bonifica e di scolare le acque che si raccolgono nell' allacciante di Felonica, non che quelle che provengono dalla Fossalta inferiore a mezzo del diversivo omonimo.

Parlando della modificazione portata all' ultimo tratto dell' allacciante di Felonica e della successiva variante introdotta nel piano di sistemazione degli scoli mantovani, si è appunto accennato alla circostanza per cui il canale derivatore, collimando col fondo del colatore maestro, poteva essere utilizzato come colatore principale delle acque reveresi.

Si vedrà più innanzi trattando del naviglio Volano, come questo canale assuma anche la funzione importantissima di dare l'acqua necessaria per i bisogni della navigazione durante i periodi estivi.

(1) Bucchia Prof. Gustavo. — *Intorno ad alcune regole idrauliche per l'ordinamento dei canali di scolo in un basso territorio pianeggiante.* (Rivista periodica della Regia Accademia di Padova, 1875).

Limitando quindi le indicazioni relative al medesimo per quanto ha riflesso al servizio di scolo, si osserva che il profilo di piena resta diviso in due tratte a partire dallo sbocco dell'allacciante di Felonica: nel tronco a monte la portata è di mc. 14,56; in quello a valle di mc. 21,80.

Nel tratto a monte la pendenza dell'acqua risulta di m. 0,00007 con quote agli estremi di 6,21 e 5,93, altezze vive rispettivamente m. 2,31 e 2.85. In questo la pendenza risulta di 0,00017; quote agli estremi 5,93 e 5,79, altezze vive 2,85 e 2,87. La velocità dell'acqua risulta di 0,50 per il tratto a monte e di m. 0,79 per l'altro a valle.

Il franco che si ha per le laterali campagne, risulta di m. 2, onde resta pienamente assicurata l'efficacia del canale per lo scarico delle acque reveresi.

Lungo il canale derivatore, oltre alle chiaviche di presa e controchiaviche Pilastresi, sono stati costruiti due ponti-chiaviche: l'uno allo sbocco del canale maestro con due luci di m. 2.50 ognuna; l'altro allo sbocco dell'allacciante di Felonica con due luci di m. 2,80 ciascuna, e, per conservare la continuità alle strade ed agli accessi privati, furono eretti altri 4 manufatti.

Venne pure, attraverso il canale, costruita una chiusa a panconi, per provvedere alla separazione delle acque alte (reveresi) dalle basse.

Il *canale colatore principale* della bonifica ha origine alle chiaviche mantovane (lembo meridionale del territorio mantovano), e termina alla botte sotto Panaro a Bondeno.

È stato aperto, seguendo prima in buona parte la traccia del così detto cavo mantovano, e poi l'alveo del colatore Burana fin presso l'abitato di Bondeno, da dove si stacca e, con un ramo in sede propria, raggiunge la botte.

Il cavo mantovano, a cagione dell'abbandono in cui si trovava da parecchio tempo, era ridotto ad una semplice insenatura della Valle Redena. Escavato in seguito al concordato del 1548, questo cavo venne aperto per scaricare le acque mantovane dei superiori territori, attraverso le chiaviche omonime sopra suolo ferrarese fino a raggiungere la Burana. Fu eseguito a spese dei mantovani ed ebbe nei primordi il tributo di un'esteso territorio; ma dalla rovina delle chiaviche mantovane, cagionate dalla rotta del Po del 1705 e da quando la Fossa Mozza, che vi fa seguito, venne interrita, perchè più efficace era divenuto lo scarico nel Po per la Fossalta Inferiore, quel cavo servì a più ristretto bacino (Poggio Rusco ettari 4865).

Di qui l'abbandono in cui fu lasciato. Eguale sorte subì — sebbene in misura alcun poco minore — il colatore Burana, che andò man mano interrendo e diventando preda dell'abuso dei frontisti, i quali vi aprirono maceri e lo seminarono di altri lavori di terra, richiesti dall'esercizio della pesca.

Nessuna meraviglia adunque se il movimento di terra, lungo questo colatore, sia stato notevole. Esso infatti ascese a m. c. 1 800 000 sopra una estesa di m. 14 500, cioè oltre metri cubi 124 al metro corrente di canale.

Originariamente le sezioni trasversali del canale erano state stabilite con una pendenza del 2:1. All'atto esecutivo venne fissato di limitarle al 2:1 per la parte inferiore solamente, riservando l'1,5:1 alla superiore e, cioè, a quella parte che sovrasta ad una banchina larga m. 2 posta a m. 4 sul fondo, circa m. 0,50 sulla massima piena. La quale banchina si volle in-

nestare allo scopo di usarla sia per il servizio della successiva manutenzione del canale, sia per adibirla a via alzaia — nel caso molto probabile — che possa essere il collettore destinato ai trasporti fluviali.

Esso infatti, internandosi in mezzo alle valli fra la linea ferroviaria Suzzara-Ferrara, Modena-Mirandola-Finale, può essere destinato con vantaggio al trasporto facile ed economico dei nuovi prodotti delle valli. Questo particolare costruttivo potrà un giorno avere qualche importanza.

A dar corpo a questa idea si potrebbe aprire una piccola darsena a Bondeno, ed allacciarla con un binario alla ferrovia Suzzara-Ferrara (1).

Non v'ha dubbio alcuno che questo seme possa dare dei buoni frutti. Vi concorrono la larghezza delle sezioni, la quale varia da m. 17,40 a m. 20 sul fondo e l'ampiezza dello specchio d'acqua di m. 22 a 30 e da 25 a 34, secondochè trattasi della magra ordinaria o della piena massima. I tiranti d'acqua corrispondenti risultano variabili quindi da m. 1,20 a 2,70; da 2,20 a 3,70.

Concorre il fatto poi che a circa 5 chilometri a monte di Bondeno si immette il canale di derivazione dal Po, il quale potrebbe benissimo fornire in determinate circostanze l'acqua occorrente anche pei bisogni della navigazione durante la siccità tenendo chiusa la botte sotto Panaro.

All'origine del canale maestro convergono le acque degli allaccianti di destra (canale C, ettari 4135, portata massima mc. 4,34) e di sinistra (Canale A, ettari 3570, portata massima mc. 4,77) della Fossalta Inferiore, il cavo Cavettino con Dragonzo e Fienilungo (territorio sermidese ettari 1155, portata 1,21), il cavetto Mandriolo, colatore parziale delle acque di Poggio Rusco (terre mantovane ettari 2965, portata 2,39) il canale di S. Martino; recipiente parziale delle acque del testè nominato consorzio di Poggio, e generale delle acque modenesi raccolte nei colatori del consorzio di Quarantoli-S. Martino (ettari 12995, portata mc. 10,40).

Adunque all'origine del canale maestro fanno capo i principali tributari della bonifica, misurando complessivamente assieme un bacino versante di ettari 24820.

Il collettore riceve poi alla destra, un po' più a valle (chiavica Rusco) le acque modenesi raccolte nei canali dei consorzi Cavo di Sopra e Cavo di Sotto (ett. 5235, portata 1,48) quelle provenienti dai territori di S. Felice e Finale, ivi condottevi dagli scoli Reggiana, Pavignana e Bagnoli e quelle altresì della Redena superiore (ettari 6235, portata 4,98).

A migliorare poi le condizioni, rese oggi alquanto infelici, di alcuni territori posti alla destra del canale diversivo modenese, si è proposto di costruire una botte sottopassante quel colatore, la quale sarebbe destinata a portare il tributo di altri 4300 ettari circa in quel punto del canale maestro.

Più a valle ed alla destra pure si incontra lo sbocco del Dugaro Uguz-

(1) Queste idee, già manifestate al Sindaco di Bondeno ed al Direttore della ferrovia Suzzara-Ferrara, hanno trovato in essi un appoggio, per ora, platonico. Si nutre fiducia però che un giorno o l'altro il piano venga attuato, anche perchè la spesa occorrente non può essere rilevante.

zone, il quale porta le acque finalesi di ettari 1450, e quelle di Redena inferiore di ett. 1650 (portata mc. 1,68).

Ma il più notevole tributo d'acque, dopo quello che si raccoglie all'origine, il colatore maestro lo riceve in località Follo, ove trovano foce i comprensori laterali di Carbonara superiore (ett. 1400, portata 1,12) e Pilastri (ettari 5060, portata 4,05), ed insieme a questo ultimo i terreni di Sermide raccolti e convogliati dall'allacciante di Felonica (ett, 2590, portata 2,07).

Giova notare che qui pure avrà luogo uno dei principali scarichi delle superiori acque reveresi per il canale di derivazione. Questo scarico sarà nullo, parziale o totale, a seconda dei casi, in base a quanto è stato detto nel Capo III. di questa memoria. Il tributo, se totale proverrà da una estensione di ettari 13200 con una portata massima in piena di mc. 14,56.

Il canale maestro riceve, oltre alle acque di altre piccole zone di terreno in valle, presso alla botte, lo scolo Poretto, che gli reca il tributo di ettari 1360, della portata di mc. 1,10, appartenenti al consorzio di Carbonara.

A norma di questi vari tributi, varia naturalmente l'ampiezza delle sezioni trasversali del colatore, le quali, come si disse, hanno all'origine una larghezza al fondo di m. 17,40, che diventa successivamente 18.20 - 19.50 - 18.90 - 18.80 - 18.50 - 18.00 - 17.80 - 20.80 e termina con 19,20.

L'altezza dell'acqua fluente nei periodi di massima piena, varia da m. 2,20 - 2.50 - 2.75 - 3.00 - 3.35, compreso il rigurgito prodotto dalla botte sotto Panaro (2.10 - 3.10 escludendo il rigurgito). A quelle altezze corrispondono le velocità seguenti: 0.27 - 0.38 - 0.35 - 0.49 - 0.47.

Non occorre entrare qui in particolari maggiori circa l'entità della portata nei singoli tronchi del canale, portate, le quali non possono essere la somma di quelle parziali prima accennate, ma gradatamente variabili in armonia alla forma di ogni singolo bacino parziale versante, e, cioè, alla sua ubicazione rispetto al corso del colatore, alla sua altimetria, al viaggio che devono fare le acque per raggiungere il recipiente ecc. Basterà accennare rispettivamente alle integrali portate che furono determinate per i tronchi del canale tenendo presenti le circostanze testè accennate.

All'origine del canale	mc.	12,31
Alla chiavica Rusco	»	20,22
Alla chiavica Dugaro Uguzzone	»	22,34
Alla chiavica del Follo . . .	»	36,04
Al Porretto	»	37,11

A completare le notizie idrauliche relative a questo colatore, notiamo che la pendenza longitudinale del fondo, è di m. 0,000147 per i primi 2390 metri, di 0,00009 per il rimanente tratto lungo m. 12,210;

che il pelo d'acqua in massima piena tocca metri 5,85 alla botte ed i m. 6,06 all'origine escluso il rigurgito;

che questo pelo si dispone con cadute variabili a norma del tributo del bacino versante come segue: 0.000017 - 0.000031 - 0.000024 - 0.000041 - 0.000039 - 0.00004.

Con i peli d'acqua sopraricordati e tenuto conto dell'aumento dovuto al

rigurgito, i fondi laterali al canale maestro godono tuttavia di un franco il quale oscilla fra m. 1,50 ed 1,90.

Tutto questo prova con quanta larghezza di vedute sia stata ideata questa bonifica, e come i provvedimenti adottati rassicurino completamente, sia sotto l'aspetto igienico, sia sotto quello agricolo, sia per quanto ha riferimento ad un possibile servizio di trasporti fluviali. Il quale servizio — come è facile presagire — potrà anche spingersi oltre le chiaviche mantovane, quando si trovino unite le acque che corrono parallele — ciò che del resto è norma fondamentale in idraulica — dei canali Cavettino, Cavetto e San Martino nel primo tratto (km. 2 circa) e Cavetto S. Martino di poi (km. 3).

Non sarà ozioso ricordare che alla viabilità lungo il canale maestro è stato provveduto, anche oltre il paese di Burana, ove cessano le strade provinciale e comunale, costruendo due corpi arginali, atti ad essere resi arterie di trasporto comode e sicure. Furono costruiti i convenienti ponti-chiaviche per lo scarico e l'imbrigliamento delle acque, fra le quali vanno notate:

Il ponte-chiavica Rusco a due luci di m, 2,80 ciascuna, il ponte-chiavica Dugaro Uguzzone ad una luce di metri 2,50 e quello di Carbonara ad una luce pure di m. 2,50, e cinque ponti in ferro con spalle in muratura attraverso l'alveo per le necessarie comunicazioni fra le due sponde del canale (luci 17.40 - 18.20 - 20.00).

Furono progettate e costruite altre opere di minore importanza, fra le quali primeggiano i lavori di presidio a monte della botte.

Le notizie tecniche ed i particolari costruttivi che siamo venuti esponendo pei canali maestri nel ferrarese sono compendiati in apposita tavola.

Tutti questi canali principali raccolgono le acque dei vari territori componenti il bacino della bonifica per portarle alla Botte sotto Panaro.

In questo bacino però esistono altri canali che rivestono i caratteri di canali maestri, secondo l'esame e gli studi fatti recentemente. Ad essi sarà provveduto fra non molto, poichè il bisogno della loro sistemazione ha già avuto la sanzione di un voto favorevole da parte del Comitato Esecutivo della bonifica di Burana.

A questi ultimi appartengono, anzitutto il continuatore a monte del Cavo Burana, ossia il Quarantoli e S. Martino in Spino ed i seguenti canali posti alla destra del collettore principale. Essi sono: il Porretto ed il Cavalletta del consorzio di Carbonara (ferrarese), il Dugaro ed il Bagnoli i quali scolano le acque delle valli di Redena ma raccolgono anche quelle modenesi di Finale Emilia, nonchè dei Cavi di Sopra e di Sotto, della Fossa Reggiana e del Rusco, colatori delle superiori terre sanfeliciane e mirandolesi.

Il canale di Quarantoli e S. Martino predetto porta il tributo di tutto il mirandolese e parte del territorio mantovano di Quistello.

A portare poi le acque dall'uscire della Botte al Mare Adriatico serve il grande canale emissario lungo ben 85 km., il quale si immedesima, conformemente alla traccia assegnatagli dal progetto, nel naviglio Volano presso Ferrara.

PARTE SECONDA

IL NAVIGLIO VOLANO
ED IL CANALE EMISSARIO DELLA BONIFICA

CAPO I.

Vicende del Po di Ferrara.

La rotta di Ficarolo e sue conseguenze. — Prima del 1152, prima, cioè, che la rotta di Ficarolo deviasse il corso del Po per l'attuale alveo di Venezia, provocando così l'impoverimento del Po di Ferrara, il ramo principale del fiume poderoso era il naviglio Volano, che raccogliendo il maggior corpo d'acqua, dava vita ad un commercio fiorente. Gli altri due rami principali erano il Primaro, che, come si disse, aveva origine a Ferrara, ed il Goro, che si staccava dal Volano a Codigoro. Anche questi due rami erano, intorno al 1000, comodi per la navigazione. Il Panaro prima di quell'epoca aveva foce nel Po di Ferrara a Bondeno.

Com'è facile immaginare, tale impoverimento non fu immediato ma graduale, e dipese dalle seguenti cause:

1.° Dalla sempre minore quantità d'acqua che si scaricava per l'antico alveo del Po di Ferrara;

2.° Dalle torbide portate dal Panaro, che già fino dal principio del Secolo XIV trovavasi arginato;

3.° Dalle torbide più abbondanti depositatevi dal Reno immesso nel Po di Ferrara fino dal 1526, in base al concordato del 1522 conchiuso fra Adriano VI Papa ed il Duca Alfonso I. (1).

(1) Chi ama addentrarsi nei particolari di questa grossa questione, potrà con profitto ricorrere principalmente alle seguenti pubblicazioni:

Raccolta di autori italiani che trattano del moto delle acque. — Tomo II, V, VII, IX. — Bologna, 1826.

Nuova raccolta di autori italiani che trattano ecc. ecc. — Tomo VI. — Bologna, 1829.

Già nel Capo I. abbiamo richiamato alla memoria i fatti più notevoli che susseguirono alla rotta di Ficarolo. Troppo lungo sarebbe il ricercare le varie fasi di questo lento interrimento, epperciò ci limiteremo a ricordare quanto segue.

Il ramo di Venezia andò formandosi un po' per volta; e perchè nel suo minor percorso l'acqua aveva maggior *cadente* e quindi maggior velocità, riuscì esiziale al Po di Ferrara. Il corso d'acqua, che scendeva prima unito dalla Stellata a Ferrara, diviso poi in due rami, non poteva avere velocità sufficiente per tenere escavato e profondo il Po di Ferrara; mentre il ramo di Venezia, spagliando in terreni più depressi, andava ognor crescendo di vigoria.

Il nuovo alveo della *rotta di Ficarolo*, come allora chiamavasi — oggi *ramo di Venezia* — fino a che ebbe fondali minori di quelli del ramo di Ferrara, ebbe anche portate minori; ma queste andarono aumentando mano mano che l'erosione progrediva e la velocità accresceva. Onde, mentre nei primi secoli il ramo di Venezia faceva da diversivo al Po di Ferrara — provocando così tutti quegli inconvenienti nel regime di quest'ultimo ramo,

E. Lombardini. — *Intorno al sistema idraulico del Po.* — Milano, 1848.

Idem. — *Altre osservazioni sul Po.* — Milano, 1843.

Idem. — Dei cangiamenti cui soggiacque l'idraulica condizione del Po, nel territorio di Ferrara — Milano, 1852.

Angelo Manfredi. — *La questione del Reno risoluta col progetto d'avviso di un fiume appenninico* — Milano, 1864.

E. Lombardini. — *Della condizione idraulica della pianura sub appennina fra l'Enza ed il Panaro.* — Milano, 1865.

G. Scottini. — *Memorie idrauliche premesse ai progetti per la regolarizzazione delle acque delle provincie sulla destra del basso Po.* — Torino, 1865.

Turazza Prof. Domenico. — *Esame del progetto dell' Ingegnere Ispettore* G. Scottini *esteso allo scopo di regolare le acque delle Provincie alla destra del Basso Po* — Bologna, 1866.

Osservazioni dell' Ing. A. Manfredi *sul voto del* Prof. Turazza *alle memorie dell'* Ing. G. Scottini *premesse ai progetti di regolazione ecc.* — Modena, 1866.

E. Lombardini. — *Studi idrologici e storici sopra il grande Estuario Adriatico.* — Milano, 1868.

Idem. — *Alcune osservazioni dell'* Ing. A. Manfredi *alla memoria — Studi idrologici e storici sopra il grande Estuario Adriatico* — estratto dal *Giornale dell' Ingegnere Arch. Civile e Meccanico* — anno XVI — 1868.

E. Lombardini — *Risposte agli appunti fatti alla III parte della memoria sull' Estuario Adriatico.* — Milano, 1869.

Goretti Comm. Cesare. — *Sulla sistemazione dei corsi d'acqua per la pianura destra del basso Po ecc* — Parma, 1870.

E. Lombardini — *Alcune considerazioni sulla memoria dell'* Ing. Goretti: *sulla sistemazione ecc.* — Milano, 1870.

Il fiume Appenninico. — Memoria dell' Ing. A. Manfredi. — Firenze, 1873.

A. Manfredi. — *Osservazioni sulla risposta dell'* Ing. Lombardini *agli appunti fatti alla III Parte della memoria sull'Estuario Adriatico.* — Ferrara, 1879.

che sono proprii ai diversivi — divenne poi il ramo principale, e funzionò da diversivo il Po di Ferrara. Un diversivo *sui generis* però, poichè era invaso dalle acque d'un altro fiume, da quelle del Panaro, che, avendo foce a Bondeno, condivise naturalmente le sorti del suo recipiente. La minor vigoria della corrente contribuì un po' per volta all'interrimento, dell'alveo del ramo di Ferrara, interrimento che dovette man mano aumentare a misura dell'energia che andava prendendo il ramo di Venezia, cagionato dalle torbide del Po e da quelle del Panaro. Il fiume Reno gli diede poi, come si disse, il colpo di grazia.

La navigazione nel Ferrarese. — Dalla storia si rileva come nei quattro secoli susseguenti alla rotta di Ficarolo, la navigazione lungo il Volano si tenne in fiore e raggiunse, grazie alla prosperità del ducato di Ferrara, uno splendore notevolissimo.

Volendo seguire le varie vicende del Reno, od anche semplicemente accennare alle discussioni che furono fatte in proposito, basterà ricordare che immesso nel Po di Ferrara l'anno 1526, le sue torbide si andarono disseminando lungo tutto l'alveo degli antichi due rami del Po di Ferrara (Volano e Primaro); onde da quell'anno ebbero non origine, perchè il male era già avanzato, sebbene maggiore incremento, i guai che portarono al rapido impoverimento delle acque del fiume Po ed ai conseguenti interrimenti; mentre il Panaro come è stato detto in altro luogo, dopo qualche tempo andò a scaricare le sue acque nel Po grande alla Stellata, risalendo l'alveo del suo recipiente.

La navigazione ebbe con ciò l'ultimo tracollo.

L'impoverimento del Po di Ferrara. — Vani riuscirono tutti gli sforzi fatti dai Duchi Estensi per scongiurare tanta jattura; ed a nulla valsero i propositi del Cardinale Serra, Legato di Ferrara, per dare qualche ristoro alla navigazione del Po di Ferrara. Nel 1617, questi, in seguito a parere dell'Ing. Aleotti d'Argenta, tentò di rivolgere le acque dal Panaro nell'antico alveo del Po di Ferrara, togliendo mediante argine, la comunicazione col Po grande; ma tale espediente fu abbandonato tre anni dopo.

Qualche anno prima, cioè intorno alla fine del Secolo XVI, allo scopo di mantenere viva tuttavia la navigazione fra Ferrara e Modena, veniva costruita attraverso il Po di Ferrara una chiusa in terra presso Bondeno. Questa era disposta in guisa da permettere con la sua rottura un parziale scarico delle piene del Po grande per il ramo di Ferrara (1).

Anche tale provvedimento venne poi dimostrato piuttosto pregiudicevole che vantaggioso dal padre Benedetto Castelli e fu perciò abbandonato nel 1638 (2).

Da quell'anno, adunque il Po di Venezia non ebbe più alcuna comunicazione col Po di Ferrara.

(1) LOMBARDINI. — *Estuario Adriatico* — Opera citata pag. 64, 81, 82.

(2) LOMBARDINI — *Della condizione idraulica della pianura ecc.* — Opera citata pag. 82.

E strano rilevare che i Ferraresi ebbero, sempre, pel Panaro molte simpatie; mentre, viceversa, facevano carico al Reno di tutti i loro guai. Questa opinione è affatto erronea; non si capisce infatti come essi potessero ritenere che le acque del Panaro, i cui caratteri non differiscono punto da quelli del Reno, avessero forza di togliere i depositi che le altre andavano accumulando.

Così, fra mali crescenti e rimedi sempre più impari ai mali, si protrassero le discussioni ed i blandi provvedimenti fino verso la fine del secolo XVII, allorchè lo Stato di Ferrara passò alla dipendenza della Sede Apostolica.

Tale fatto, riunendo sotto un medesimo dominio le tre provincie maggiormente interessate nella difficile questione della sistemazione delle acque poste alla destra del basso Po, ringagliardì le buone intenzioni, e gli animi si aprirono a novelle speranze. Le quali ebbero un principio di attuazione nel *breve* emanato il 2 Agosto 1604 dal Pontefice Clemente VIII.

Dal breve veniva ordinato:

a) di escavare l'antico ramo del Po dalla Stellata a Ferrara, e da Ferrara alle foci del Volano e del Primaro;

b) di distogliere il Reno dal Primaro, di gettarlo a spagliare temporaneamente nella valle Sammartina, e con esso gli altri influenti;

c) di mantenere tale esclusione fino a che la corrente, che si intendeva riprendere dal Po Grande, non si fosse dimostrata capace di trasportare fino al mare le inevitabili deiezioni di quei torrenti.

Sforzi nobili, ma senza inefficacia indubbiamente, perchè contrari alla natura, all'infuori di quello specialissimo di levare il Reno e gli altri minori torrenti del Po. I quali sforzi se dimostravano la buona volontà di riuscire in un intento più elevato, erano però affatto destituiti di ogni minima conoscenza delle leggi che governano il moto delle acque.

Fu dato tosto mano all'esecuzione di questo disegno; ma poco appresso la morte del Pontefice arrestò ogni ulteriore proseguimento dei lavori iniziati. Del vasto progetto fu eseguita la parte più utile: l'esilio, cioè, del Reno dal Po di Ferrara. Quest'impetuoso torrente cessò così nel 1604 — dopo 78 anni — di essere un tributario del Po di Ferrara. Il male era però allora già fatto. Quali lunghe discussioni siano avvenute in seguito, e come finalmente nel 1767 (oltre un secolo e mezzo dopo) il Reno sia stato immesso nel Primaro, non è quì il luogo di ricordare.

Riassumendo: nel 1604 il Reno venne divertito dal Po di Ferrara; nel 1638 cessò ogni comunicazione fra il ramo del Po di Venezia — e quindi del Panaro — ed il ramo di Ferrara.

Si rileva adunque che al Po, per deviare completamente il suo corso dal ramo di Ferrara ed immettersi in quello di Venezia, occorsero ben 486 anni, cioè dal 1152 al 1638.

« Non è quindi vero, osserva il Lombardini, che l'interrimento sia avvenuto in un secolo solo, come invece asserisce il Prony ». Questa affermazione del nostro idraulico è anche confortata dalle transazioni, dagli accomodi e dalle convenzioni che furono concordate per regolare lo scolo delle acque di Burana,

E che l'interrimento sia andato grado grado avanzandosi, lo prova il Guglielmini là dove dice: « che a proporzione della mancanza d'acqua dovette necessariamente seguire l'alzamento del fondo, effetto che non fu osservato se non dopo che si fu avanzato a segno da impedire la navigazione (1).

Secondo quanto è contenuto nella cronaca *Parva ferrariensis*, intorno al 1300, cioè circa 150 anni dopo la rotta di Ficarolo, il nuovo ramo del Po era ricco di acqua, e di una portata pressochè eguale a quella del Po di Primato (Fossa di Gaibana); mentre il Volano conservava il carattere di ramo principale.

Il Lombardini (2) deduce da ciò che per il Volano, in quel tempo scorresse una metà circa delle acque del Po, un quarto soltanto per il Primaro, ed il resto per il fiume della *rotta di Ficarolo*, come allora chiamavasi.

Due secoli dopo, cioè intorno al 1500, il Po di Venezia erasi accresciuto di portata a cagione della maggiore brevità del suo corso e della conseguente maggiore velocità.

Il Lombardini giudica verosimile che sul principio del XVI secolo il ramo di Ferrara avesse ancora una portata che era valutata da una metà od un terzo delle acque del Po di Venezia (3), ond'è che quello poteva considerarsi allora come un ramo notevole del gran fiume.

Che così fosse lo prova il fatto che nel 1509 venne percorso dalle 15 galere tolte dai Ferraresi ai Veneziani (4).

Assicurasi appunto, dice il Lombardini, che la sua profondità fosse di piedi 18 a 20 di Ferrara (Metri 7,20-8,00).

E se nel 1522 fu concessa dal Duca di Ferrara l'immissione del Reno, il nostro celebre idraulico molto giustamente osserva che tale concessione doveva avere, la sua naturale giustificazione, nel fatto di essere quel ramo del Po tuttavia ricco d'acque.

In seguito ad una visita fatta sotto il pontificato di Gregorio XIII, nel 1759, da Mons. Tomaso San Felice insieme all'Architetto Pier Francesco Clemente da Corinaldo, venne assicurato *essersi maggiormente alzato l'alveo del Po di Ferrara in 57 anni, cioè dal 1522 al 1579, che non aveva fatto la rotta di Figheruolo dal 1192 al 1522, che sono anni 330* (5).

L'immissione del Reno nel Po di Ferrara a Porotto (circa a 4 Kilometri a monte della città), come fu detto diede l'ultimo tracollo al ramo antico del fiume.

Nel 1538 gli interrimenti erano giunti a tal punto da consigliare il Duca

(1) Il celebre Guglielmini con artificiose argomentazioni, scagionava il Reno di essere stato la causa principale dell'interrimento del Po di Ferrara. Il Lombardini nella memoria sull'estuario Adriatico ha luminosamente dimostrato erronea tale affermazione.

(2) Elia Lombardini. — *Dei cangiamenti cui soggiacque l'idraulica condizione del Po* — Pag. 8, 23, 37.

(3) Lombardini. — *Estuario Adriatico* (pag. 80-81).

(4) Lombardini. — *Estuario Adriatico* (pag. 63-81).

(5) Bertoldi. — *Memoria del Reno* — pag. 45.

Ercole II ad adottare un provvedimento atto a rimettere parte delle acque del ramo di Venezia nell'antica loro sede.

Furono costruite allora, poco sotto a Ficarolo, delle costose palificate. Sforzi inutili ed insani. Identici lavori vennero eseguiti dal 1569 al 1571; ma senza effetto.

Da quanto siamo venuti esponendo, emerge adunque in modo evidente, come il Po di Ferrara si sia andato a poco interrendo durante il periodo dal 1152 al 1526 (in anni 374) per fatto proprio, cioè per le torbide depositate, essendo diminuita la quantità delle sue acque. Le quali ebbero uno scarico abbondante — però a grado a grado minore — fino a quando avvenne l'immissione del Reno (1526), ed uno scarico parziale fino verso la fine del secolo XVI; e, per fatto del fiume Panaro, che un po' per volta interrò l'alveo del suo recipiente; ed in misura ognor maggiore, mano mano che la corrente del fiume Po andava diminuendo.

Emerge invece come l'interrimento sia avvenuto in modo molto sollecito dal 1526 al 1638 — anni 112 —, per opera più specialmente delle torbide del fiume Reno, immessovi nel primo degli accennati anni.

Altre cause che cooperarono all'impoverimento del Po di Ferrara — Dalle pagine precedenti si rileva adunque che principalmente al Reno si deve non solo il peggioramento della navigazione del Ferrarese, ma di tutto il sistema idrografico della regione, onde non è a meravigliarsi se i Ferraresi lo considerarono quale unica fonte delle loro jatture (1).

Si è detto *principalmente* — non esclusivamente — perchè agli interrimenti del Po di Ferrara contribuirono, come si è veduto, anche le acque di piena del ramo di Venezia, per il quale il ramo di Ferrara era divenuto un dannoso diversivo, e le acque del Panaro, le quali, fino al 1638, ebbero più o meno efficacemente corso per esso. Nel 1604 venne eseguito dai Veneziani il taglio di Porto Viro, a mezzo del quale fu accorciato notevolmente il ramo di Venezia. Questo fatto contribuiva evidentemente ad accelerare l'abbandono del Po di Ferrara per l'aumentata velocità che ne seguì

(1) Il problema della sistemazione del Reno, il quale diede origine all'idraulica italiana, è di difficile soluzione. Esso occupa le menti degli idraulichi da parecchi secoli. Si può dire che ognuna delle sue rotte è stata fonte di proposte nuove, di dibattiti vivi, i quali, pur troppo, si assopiscono quasi sempre al cessare degli effetti disastrosi da esse prodotti. Io ritengo per fermo che la soluzione di questo problema non possa ottenersi che affrontandolo in modo radicale. Bonificare con le sue torbide una parte delle Valli di Comacchio; rimboscare nel medesimo tempo tutto il suo bacino montuoso, ottenendo così il doppio beneficio di aumentare le acque di magra a spese di quelle di piena incassando l'alveo e rendendo possibile la sua immissione nel Po ad acqua chiarificate. Lo stesso procedimento dovrebbe seguirsi pei maggiori e più rapidi influenti del Reno, i quali trovano nel copioso tributo delle sue acque in tempo di piena il veicolo per le loro torbide. Evidentemente il piano di sistemazione domanda uno studio completo di tutta la regione alla destra del basso Po, non esclusa quindi la bonificazione di tutto il bacino posto alla destra del Reno.

nel ramo di Venezia. Giova notare a questo riguardo che, mentre si volle a quell'epoca far merito al fiume Panaro dei maggiori fondali che si riscontrano alle chiaviche Pilastresi, il Lombardini molti secoli dopo dimostrò luminosamente che essi erano invece dovuti alla maggiore copia d'acqua che si andava immettendo nel nuovo ramo di Venezia. Questi infatti, per la maggior caduta andava acquistando sempre maggiore preponderanza; onde, con frase felicissima, questo fenomeno naturale venne appunto chiamato l'*immissione di Po nel Po.*

Circa mezzo secolo prima — nel 1548 — il duca Ercole II pensò di rimediare agli inconvenienti cagionati dalla scarsezza dei fondali del Po di Ferrara con la modesta sì, ma continua immissione delle acque dei fontanili di Castelfranco bolognese; e fece all'uopo costruire il Canalino di Cento.

CAPO II.

Storia moderna dei canali navigabili nel ferrarese.

I primi sostegni a conca. — Stanchi alla perfine i Ferraresi di combattere contro difficoltà insuperabili, si adattarono al partito — naturale del resto, data la mutata condizione idraulica della provincia — di servirsi nel miglior modo di ciò che loro ancora rimaneva: *utilizzare i due rami antichi del Po così com'erano.* Da qui incomincia la storia moderna dei canali navigabili nel Ferrarese. Allora, infatti, ebbe origine quella serie di opere e di provvedimenti, da cui quei navigli trassero i caratteri che anche oggidì conservano.

Nel 1671 si pensò adunque di applicare ai rami antichi del Po l'artificio dei sostegni a conca, dare cioè artificialmente — completando l'effetto con opportune escavazioni — quei fondali che il Po, il Reno ed il Panaro loro avevano tolto. I lavori si limitarono al Volano; o perchè con quella sistemazione i Ferraresi avrebbero realizzato il loro voto della comunicazione diretta col mare; o perchè le grandi spese che richiedeva la trasformazione del Primaro in naviglio, non erano compensate da alcun utile speciale (1), o, finalmente, perchè l'efficacia della navigazione era ostacolata dal sostegno a travate di Marrara, costruito dai Ferraresi nel 1655 per garantirsi contro le piene retrograde delle acque disalveate del Reno.

Ottenute da Papa Clemente X il permesso di eseguire le varie opere, venne stipulato tosto il relativo contratto d'appalto nell'aprile 1671 per la generale escavazione del Volano, per la formazione di uno stramazzo a S. Paolo presso Ferrara, e per la costruzione di due sostegni a conca, l'uno a Fossalta, l'altro presso Massafiscaglia, nonchè di una chiavica di derivazione dal Panaro a S. Bianca.

(1) La navigazione e lo scambio commerciale erano infatti attivi soltanto fra i grossi centri abitati posti lungo il naviglio Volano.

È importante rilevare subito l'idea della costruzione di una chiavica di derivazione per alimentare convenientemente il naviglio; idea la quale occorre di segnalare, perchè appare quì per la prima volta.

Non a deviazioni di corsi d'acqua, non ad escavazioni di alvei, ma a più pratici propositi si appigliarono i Ferraresi fino da quell'epoca. La chiavica di derivazione però, che sarebbe stata di somma utilità, non fu costruita, mentre furono fatte le altre opere. Non tutte però con buon esito, perchè, poco dopo la loro costruzione, i due sostegni rovinarono (1).

Questo primo insuccesso non iscoraggì tuttavia i Ferraresi perchè, poco dopo — nel 1674-75 — i sostegni furono di nuovo edificati con perfetta riuscita; e sono quelli di Cona, di Valpagliaro, e di Tieni, che tuttora esistono.

Non parleremo degli altri lavori che furono eseguiti lungo il naviglio, perchè sono compresi fra quelli di ordinaria manutenzione.

La comunicazione con Comacchio. — Non possiamo però esimerci dal rilevare la costruzione di un altro manufattto per la navigazione, il quale acquistò in seguito notevole importanza; vogliamo alludere al sostegno a conca di Marozzo.

Nel 1709 teneva Comacchio, per conto di Giuseppe II imperatore, il generale A. Boneval. Egli pensò di ripristinare l'antica navigazione diretta fra la Romagna ed il Veneto, cioè fra il Po di Volano ed il Primaro, con la costruzione di due sostegni, l'uno a Longastrino per la comunicazione con le valli di Comacchio, l'altro a Marozzo per l'unione col Volano e quindi col Canal di Goro. Di quel piano rimane il solo sostegno di Marozzo, perchè non fu possibile, allora, la costruzione del canale che doveva attraversare le Valli. Per merito di quel sostegno la navigazione del Volano si trovò in comoda e diretta comunicazione con le Valli comacchiesi.

Quest'opera, che nei primordi doveva sembrare di ben modesta imporportanza nel sistema generale dei canali navigabili del Ferrarese, divenne in seguito per questi il loro principale elemento di vita. E maggiormente dopo la costruzione del canale di Marozzo, che mette in comunicazione il sostegno omonimo con Comacchio. Questo canale sostituiva così la via per la quale la battelleria comacchiese, percorrendo la fossa della Trava ed il canale di Belriguardo — conservato sulla traccia dell'antico Sandolo (ramo del Po) — raggiungeva stentatamente il Volano a Codrea, presso Cona.

Oggi infatti la comunicazione acquea fra Ferrara e Comacchio avviene per il canale di Marozzo, il quale, è pure direttamente collegato al porto regolato di Magnavacca, e quindi al mare Adriatico.

Successivi miglioramenti per la navigazione del Volano. — Ai tre nominati sostegni, costruiti nel 1675, si aggiunse, ottant'anni più tardi (1735), quello di Migliarino, collocato quasi a mezza via fra Valpagliaro e Tieni. Così la navigazione del Volano ebbe un nuovo miglioramento.

Con l'immissione del Reno nel Primaro questo antico ramo rimase diviso

(1) Erano stati spesi, per quest'opera, 12 mila scudi romani, pari L. 63840.

in due parti: l'inferiore divenne alveo del Reno; la parte superiore, che si spinge fino a Ferrara, perduto il carattere di corso d'acqua, si trasformò in un canale navigabile.

Per quanto riguarda il miglioramento della navigazione del Volano, giova ricordare ancora che nel 1830 venne aperto il drizzagno del Cantone (1), che accorciò il percorso del naviglio di Km. 2, 41; ed un altro, ben più importante, eseguito nel 1876-77 dalla Società delle bonifiche ferraresi (Idrovore di Codigoro) alla risvolta di Campello, il quale lo abbrevia di altri Km. 7, 20.

Tale variante, conosciuta sotto il nome di Diversivo Baccarini, ha origine a circa 2 Km. a valle di Codigoro; il nuovo canale è lungo m. 2800, e sostituisce l'ampia curva di Campello, che è della complessiva lunghezza di m. 10 000 circa.

Anche l'Ispettore Scottini, nel suo progetto del 1864 per la sistemazione del Volano, a differenza di quanto contenevano i progetti Gozzi prima e Ferlini poi, aveva proposto le rettifiche sopra ricordate.

Il naviglio Volano, con le ulteriori modificazioni introdotte, serve ora quale emissario delle acque di Burana al mare.

Il regime del naviglio prima della sistemazione. — Ad onta degli accennati miglioramenti, il naviglio presentava però sempre il grave inconveniente della mancanza d'acqua necessaria pei bisogni della navigazione. Tale difetto fu segnalato già con molta chiarezza dall'egregio ingegnere Ferlinl nel 1839, ed è confermato dallo studio sul regime attuale del Volano.

Questo studio venne fatto sui tre idrometri di S. Giorgio, Cona e Valpagliaro, siccome quelli che, secondo le disposizioni lasciate dal Legato Pontificio Muzzarelli, erano destinati a regolare il servizio della navigazione contemporaneamente a quello dello scolo dei terreni laterali. Dalle quali disposizioni ebbe origine il così detto *Stabile Muzzarelli* (1).

Il semplice esame delle osservazioni fatte sulle tenute dei peli d'acqua ai suddetti idrometri, ci fanno subito apparire molto fondate le preoccupazioni e le lagnanze dei Ferraresi sopra il regime regolare di questo naviglio, sia per quanto ha riferimento alla navigazione, sia per quel che riguarda la deficienza d'acqua.

Infatti nell'ultimo periodo di 15 anni (1882-1897), il pelo d'acqua agli idrometri di San Giorgio e Cona (muta superiore del sostegno di Cona) ed all'idrometro di Valpagliaro (muta inferiore del sostegno di Cona e superiore di quello di Valpagliaro) è stato superiore, inferiore od ha collimato con lo *stabile* per un numero di giorni che è dato dal seguente prospetto:

(1) Questo rettifilo corregge la viziosa risvolta detta « la nocca dell'Agrifoglio » posta a circa Km. 6 dal mare.

(2) Questo *stabile* è una linea orizzontale incisa in una lapide murata nel sostegno di Cona (m. 5. 12 sul c. m.) e vincolava l'esercizio della navigazione all'innocuo scarico dei terreni laterali. Quando il segno veniva superato si alzava un conveniente numero di travate dei canali ristoratori e si aprivano anche le porte del sostegno a conca — dopo levate le travate — quando l'entità della piena lo avesse richiesto.

IDROMETRI	Numero dei giorni durante i quali il pelo d'acqua è stato			Totale	ANNOTAZIONI
	superiore allo stabile Muzzarelli	allo stabile Muzzarelli	inferiore allo stabile Muzzarelli		
San Giorgio (*)	3384	63	1742	5189	Il periodo osservato è di 15 anni, cioè di giorni 5479 comprendendo i 4 giorni degli anni bisestili. Giova qui osservare che furono escluse tutte le osservazioni le quali potevano alterare la media, dovute alle secche del Volano, avvenute in alcuni anni (1896, 1897), oppure per accidentalità dipendenti da esecuzione di lavori ai sostegni.
Cona (*)	1330	46	3859	5235	
Valpagliaro . .	2640	25	2539	5204	
Totali	7354	134	8140	15628	

(*) Si tratta dello stesso specchio d'acqua.

È notevole la discordanza: mentre a Valpagliaro il pelo d'acqua oscilla per un numero presso a poco eguale di giorni intorno allo *stabile*, a San Giorgio ed a Cona tale oscillazione è addirittura invertita.

Questa irregolarità di pelo nello stesso specchio d'acqua nota probabilmente un'alterazione nella *quota* dello *stabile* dovuta alla pessima condizione del naviglio. Non si saprebbe infatti spiegare come lo *stabile* all'idrometro a monte, che è quello di S. Giorgio, debba essere 12 centim più depresso dell'altro di Cona (posto a Km. 7,50 a valle). Ragionevolmente i due idrometri dovrebbero avere le quote invertite per tener conto di un po'di *cadente*, od al più essere allo stesso livello (1).

Le osservazioni raccolte nel periodo quindicinale sopraricordato mi autorizzano ad affermare che, mentre a San Giorgio la quota media sorpassava lo *stabile* di m. 0,14, a Cona si deprimeva 0,18, ed a Valpagliaro soggiaceva solo 6 centimetri. Ciò veniva a confermare l'ipotesi che una qualche alterazione fosse avvenuta nella posizione dello stabile a Cona.

Perchè i due zeri corrispondessero, sarebbe stato press'a poco necessario che lo stabile di Cona fosse più depresso da m. 0,20 a 0,25, cioè toccasse le quote 4,87 o 4,92 sul c m, senza tener conto di una ragionevole *cadente* in quel tronco di canale.

Ciò trova posteriore conferma nel fatto che il tirante medio misurato alla *quota* dello stabile, era in quel tronco di canale di circa m. 1,60, con un minimo di m. 0,80; quindi una depressione nel pelo di pochi decimetri poteva ben essere esiziale per i bisogni della navigazione.

I lamentati inconvenienti risultano più evidenti quando si tenga conto delle maggiori depressioni del pelo liquido. Le quali si verificavano più

(1) Probabilmente gli interrimenti nel tratto a monte di Cona avranno suggerito l'opportunità di elevare lo *stabile* a quel sostegno, per i bisogni della navigazione, onde aumentare i fondali.

specialmente nei mesi del massimo bisogno d'acqua, e cioè in quelli, nei quali il traffico era maggiore.

Lungo sarebbe il riassumere qui i differenti confronti istituiti sul regime del naviglio nei singoli mesi, e segnatamente sulle oscillazioni massime *del pelo* liquido e sulle *tenute*.

Basterà solo accennare che queste ultime nel periodo di 365 giorni erano distribuite, rispetto allo *stabile* Muzzarelli, nel modo che segue:

IDROMETRI	N.° dei giorni dell'anno durante quali il pelo d'acqua era			Totale
	sopra lo stabile	allo stabile	sotto lo stabile	
San Giorgio .	238	4	123	365
Cona	93	3	269	
Valpagliaro .	185	2	178	
Medie	172	3	190	

Prevaleva adunque un'altezza d'acqua in modo superlativamente discordante specie a Cona, e solo per tre giorni il livello d'acqua toccava l'altezza normale.

Notevoli pure sono le irregolarità quando, in luogo di considerare le medie quote, si prendono in esame le singole medie giornaliere. Vi si riscontrano peli tutt'altro che equipollenti. Un esame accurato di tali differenze ci trarrebbe troppo lungi dal modesto compito che ci siamo proposti in queste note.

Però il fin quì detto dimostra in modo evidente come fino ad ora il naviglio di cui ci occupiamo non abbia avuto regime nei riguardi dell'acqua necessaria pei svariati suoi bisogni.

Vedremo poi come la bonificazione di Burana sia stata una necessità per il miglioramento o, come venne ancora chiamato, per il *bonificamento* del naviglio.

CAPO III.

Il canale emissario della bonifica.

Tracciato dell'Emissario. — La scelta del tracciato del tratto di canale emissario della bonifica dalla botte sotto Panaro a Ferrara, ha dato luogo ad una serie di studi che furono fatti in differenti epoche.

Non sta certamente nell'indole di questi appunti, l'indicare le varie linee studiate (1). Basterà solo accennare che le difficoltà per la scelta di detto tracciato erano principalmente dovute alla natura ed all'altimetria del terreno da escavarsi, ed ai vari interessi di scolo, di derivazione e di navigazione che si dovevano rispettare ed — eventualmente — migliorare.

Il tracciato a ciò prescelto fu quello così detto *solitario* (2) in Diamantina. Il quale tracciato si stacca dalla botte, attraversa il Cavo napoleonico e l'antica sede del Po di Ferrara, per portarsi in campagna a sinistra della strada provinciale Bondeno-Ferrara, lungo la tenuta Diamantina, fino all'altro attraversamento del Po antico presso Mizzana. Poi il canale si avvicina alla città di Ferrara, ove, con felice idea, venne immesso nel Po di Volano, in prossimità al ponte di S. Paolo, appunto dove ha sempre fatto capo la navigazione che si esercita lungo questo canale.

L'emissario, immedesimato al Volano, segue questo naviglio fino oltre Quacchio; poi, con tracciato rettilineo, interseca le bassure di Focomorto incontrando il Volano di nuovo a Contrapò. Tale rettifilo accorcia il percorso di m. 3620, tagliando fuori la viziosa risvolta di Cona ed il sostegno omonimo.

Dopo questo rettifilo il nuovo emissario di Burana segue il naviglio, salvo le altre brevi rettificazioni o correzioni di Viconovo, Medelana, Tieni e Pomposa, le quali riducono tutto assieme il percorso di ben 8985 metri.

Se si considera che le correzioni dell'Agrifoglio e di Campello, già citate, hanno accorciato il naviglio di Km. 9,61, se ne deduce che la diminuzione totale è risultata di Km. 18,595. Il Volano adunque, che originariamente

(1) Per chi ami approfondire quest'argomento basterà che consulti le due opere seguenti; Roncaglia. — *Relazione storica sul Cavo Burana;* Maganzini — *La bonifica di Burana.* Giornale del Genio Civile 1886.

Nella prima sono indicati gli studi fatti in principio del secolo; nella seconda quelli eseguiti ultimamente.

(2) Solitario, perchè indipendente da altri canali, di cui si vollero rispettare integri i diritti di scolo e di derivazione.

misurava dal ponte di S. Paolo alla foce metri 86625, è oggi ridotto a 68630 m.; tre quarti circa della lunghezza primitiva.

Portate dell'Emissario. — Alle acque buranesi uscenti dalla botte sotto Panaro si uniscono, lungo il percorso dell'emissario, quelle che scendono dalla zona compresa fra la strada provinciale Ferrara-Bondeno ed il canale, su di una estesa di Ettari 790 e per circa mc. 0,35. A S. Paolo — origine del naviglio Volano — si uniscono pure le acque del Canalino di Cento e del Cavo Tassone, le quali portano il tributo di un bacino versante di Ettari 20165 circa. Per tale fatto la portata complessiva sale a mc. 44,85 in ragione di 0,0007 per ettaro e secondo. Alla confluenza del Primaro (poco a monte del ponte San Giorgio) entrano le pluviali di scoli appartenenti al IV Circondario per Ettari 6810, e la portata diventa di mc. 49,62.

A Codigoro il naviglio riceve il tributo più notevole — calcolato in metri cubi 30,00 — dovuto allo scarico della bonifica artificiale del 1.° Circondario. Giova però osservare che tale limite massimo non è stato mai raggiunto.

Il progetto d'avviso e quello esecutivo della bonifica di Burana determinano in mc. 67,00 la portata del canale Volano nel tratto compreso fra le macchine di Codigoro ed il mare.

A questo riguardo non è superfluo ricordare che, trattandosi di un emissario tanto lungo e di un bacino versante tanto esteso, venne adottato un coefficiente udometrico il quale va gradatamente assottigliandosi a misura che si considerano delle sezioni più a valle; onde è indubbiamente a ritenersi sufficiente la portata di quest'estremo inferiore del naviglio (1).

Avuto riflesso alla vicinanza del mare non è stato poi tenuto conto della portata di mc. 4,00 dovuta alle macchine idrovore della bonifica artificiale di Marozzo.

Gli elementi del nuovo naviglio. — La pendenza del fondo e del pelo d'acqua e gli altri elementi del canale emissario, variano a seconda dei tratti che si considerano ed a seconda dello stato d'acqua del naviglio Volano, il quale si trova in condizioni speciali, essendo, come è noto, regolato dai sostegni a conca.

La pendenza del fondo varia da 0,000068 (Bondeno-Valpagliaro) a 0,000085 (Valpagliaro-Codigoro) a 0,00005 (tronco marittimo Codigoro-Mare).

I sostegni da quattro, come si trovavano prima della sistemazione, sono ora ridotti a due. Il salto è di oltre metri 2,00 per ciascuno; il pelo normale a monte del sostegno di Valpagliaro tocca i m. 4,10, mentre a valle del sostegno di Tieni la marea media soggiace di m. 0,22 al c. m. convenzionale di Porto Levante.

Il tirante d'acqua a pelo rigurgitato dei sostegni varia quindi da circa m. 2,00 a 4,00 ed a corso libero, in massima piena, raggiunge i m. 3,00.

La larghezza del fondo della sezione è di metri 15 — 22 — 20 — 34, a seconda dei tratti (Bondeno-Ferrara; Ferrara-Valpagliaro; Valpagliaro-Codigoro; Codigoro-Mare).

(1) Vedi a questo proposito quanto è stato accennato riguardo alla portata del canale maestro nella pagina 44 di questa memoria.

La larghezza dello specchio d'acqua varia da 24 a 44 metri a corso libero, e da 21 a 43 a pelo rigurgitato.

I dati precedentemente esposti sono raccolti in due tavole, le quali contengono l'andamento altimetrico e le sezioni dei vari tronchi dell'emissario dalla botte al mare Adriatico.

Relativamente alle *cadenti* del pelo d'acqua ed alla velocità, è necessario osservare che teoricamente, a sostegni chiusi, tanto quelle che questa sono zero. In effetto però esiste un po' di moto, che è dovuto a piccole e lente trapelazioni lungo l'asta del canale ed attraverso le porte dei sostegni e le chiuse; onde si avrà una piccola *cadente* ed una piccola velocità anche ad acque sostenute. La velocità e la *cadente* acquistano vigore sempre maggiore a misura che varia la portata, la quale evidentemente è dovuta all'entità delle pioggie, alla loro distribuzione, ecc ecc. Comunque sia, le portate e le velocità massime non supereranno quelle sopra indicate. Per quanto riguarda queste ultime esse sono m, 0,54 — 0,56 — 0,62 rispettivamente per gli ultimi tre tronchi.

Ne segue, quindi, che nei periodi di massima piena ed a corso libero del canale, sarà ancora possibile la navigazione. Questo risultato riesce evidentemente di grande vantaggio al commercio ferrarese; ed è perciò che la riconciliazione dei Ferraresi con la bonifica di Burana è resa completa.

Pregi dell'attuale naviglio. — Abbiamo accennato in precedenza all'idea di combinare la redenzione di una vastissima plaga di territorio col miglioramento del naviglio Volano.

Era evidente, quindi, e non poteva isfuggire all'onorevole progettista ingegnere Maganzini, che l'emissario si immedesimasse sollecitamente nel detto canale.

Con l'effettuata immissione dell'emissario di Burana nel Volano si sono infatti conservati, migliorandoli, come vedremo, gli attuali scali lungo le mura della città di Ferrara, ove si è sempre concentrato il commercio dei prodotti provenienti dalla linea fluviale; con che non soltanto non si turbano le abitudini commerciali, ma si è resa possibile la costruzione di una darsena, che sarà prossimamente allacciata alla stazione ferroviaria.

L'ingresso delle acque buranesi nel naviglio non *poteva* e non *doveva* essere che segnacolo di pace (1), non *può* e non *deve* essere altro che fonte di nuove risorse per la bassa provincia e specialmente per la città di Ferrara.

A questo concetto fondamentale si è ispirata l'opera del progettista; allo stesso concetto dovevano essere unicamente ispirati i miglioramenti che furono introdotti da chi scrive. E qui cade in acconcio di segnalare alla generale considerazione l'opera perspicace dell'On. Comitato Esecutivo della bonifica, il quale, sempre superiore a grette idee di economia, ha benevolmente accolte tutte le proposte di variazioni da me introdotte nel piano esecutivo.

(1) Parlo qui di pace, perchè era nota l'avversione da parte dei Ferraresi alla bonifica di Burana, avversione che non aveva motivi di sussistere, e che è ormai dileguata.

Occorreva rispettare l'attuale regime basato sopra antichi regolamenti, conciliando opposti interessi, per quanto si riferisce al livello delle acque del Volano e del Primaro; e furono rispettati. Occorreva rispettare la quota fissata a Codigoro per l'immissione artificiale dello scolo del 1.° Circondario; e fu rispettata (1).

Furono migliorati, come vedremo, i vari servizi di scolo, di derivazione e di navigazione, cui oggi è adibito il naviglio Volano; servizi che da tempo parecchio erano stati regolati alla meglio dal livello fissato dallo *stabile* Muzzarelli, cui doveva essere normalmente mantenuta l'acqua nel canale naviglio.

Ma quello che si ritiene utile mettere in luce è il grandissimo vantaggio che vengono a risentire le terre comprese fra il Reno vecchio ed il nuovo, il Primaro ed il Volano per apprezzare giustamente i benefici notevoli che dalla bonifica di Burana vengono apportati alle terre ferraresi al di qua del Panaro.

Come è noto il naviglio serve oggidì — e servirà anche in seguito — allo scolo, alla derivazione ed alla navigazione. Gli opposti interessi domandano nel primo caso acque depresse, elevate negli altri due. Alla derivazione si provvede quando l'acqua è deficiente.

In generale però la necessità di tale provvedimento eccezionale, non collima coi bisogni dello scolo; perciò è possibile soddisfare ai due servizi, senza che gli opposti interessi cozzino fra di loro.

Diverse ed affatto contrarie sono invece le necessità reclamate per potere combinare i due servizi dello scolo e della navigazione, richiedendo quello un pelo depresso, questo invece un pelo elevato per il bisogno di fondali sufficienti al passaggio dei natanti.

Tali difficoltà erano una conseguenza diretta degli interrimenti subìti dal naviglio nei secoli decorsi, la cui origine è stata ampiamente dimostrata nelle pagine precedenti. (Capo I).

Allo scopo di rimediare agli inconvenienti, che sorgevano dai vari interessi summenzionati, il Legato Pontificio Muzzarelli fissò un limite al quale doveva essere normalmente *mantenuta* (2) l'acqua.

Come sia stato ottemperato alla regola Muzzarelli, si è veduto al Capo II. Qui basterà ricordare, che se essa ebbe qualche utile applicazione nei primordi del suo uso, in questi ultimi tempi era ridotta una pura ironia, giacchè le acque erano sempre tenute più alte a motivo della ristrettezza della sezione di scarico del naviglio e dell'esistenza di dossi nocivi al deflusso, onde ne seguivano piene elevate e rapide; ed a motivo altresì delle

(1) A questo proposito giova ricordare che la bonifica ferrarese per prosciugamento meccanico del 1.° Circondario, ottenne la concessione di eseguire le opere necessarie. Il relativo regolamento fissa però una *quota* (0,58 sul c m.) oltre la quale non è più permesso lo scarico delle acque delle idrovore nel naviglio. Tale misura era allora reclamata da speciali condizioni altimetriche delle golene, condizioni che essendo oggi totalmente mutate per l'alzamento avvenuto coi nuovi lavori d'escavo, è da augurarsi che cessi completamente ogni misura restrittiva.

(2) *Mantenuta* per modo di dire, dacchè la deficienza d'acqua o la sovrabbondanza, ha sempre fatto, più del bisogno, oscillare il pelo d'acqua intorno allo *stabile*.

maggiori dimensioni che vennero assegnate ai natanti, i quali reclamarono sempre fondali maggiori.

Da qui discussioni infinite, da qui reclami da parte di tutti gli utenti.

Alla necessità dell'acqua per la navigazione si era provveduto con una imperfetta derivazione dal Panaro; e, come fu già accennato, il così detto *piano di bonificazione* del naviglio, esteso dall'egregio Ing. Ferlini nel 1839, doveva essere chiamato a risolvere in modo radicale il problema.

Purtroppo allora non se ne fece nulla; e fu male. Il rimedio proposto, però, se giovava alla navigazione per l'aumento dei fondali e per la più o meno pretesa assicurata derivazione d'acqua dal Po, ben poco giovava allo scolo dei terreni.

Il piano Ferlini infatti manteneva integra la regola Muzzarelli, i cui segni non dovevano essere sorpassati come era avvenuto per l'addietro.

Col piano che oggi è già attuato, invece, il pelo d'acqua del naviglio, specialmente per la soppressione del sostegno di Cona, resterà più depresso di oltre 70 centimetri nel tratto compreso fra quel sostegno e la città di Ferrara.

Saranno adunque 70 centimetri che si portano a vantaggio dei terreni scolanti nel naviglio da Cona a Ferrara. Essi sono i terreni del IV Circondario Scoli per una estesa di Ettari 11 275, e specialmente i terreni più depressi della Sammartina, di S. Biagio, S. Egidio ecc. (ett. 6810).

Adunque, non a limiti e *stabili* fissati su lastre di pietra, non a severe ed odiose restrizioni, le quali per essere obbedite richiedono il sacrificio di qualche grande interesse e quindi danno origine a discussioni ed a rancori infiniti; ma ad un saggio e completo provvedimento venne in quella vece raccomandata la sistemazione del naviglio, atto a soddisfare le maggiori esigenze.

CAPO IV.

I miglioramenti nel servizio della navigazione.

Miglioramenti nel naviglio. — Da quanto si è venuto fin qui esponendo chiaro apparisce come i lavori di escavazione e di allargamento eseguiti nel Volano, per renderlo atto a convogliare le acque della bonifica al mare Adriatico, portarono un segnalato miglioramento nel servizio della navigazione lungo il medesimo.

Tale miglioramento trae la sua origine:

1.° dall'approfondimento fatto nel canale;

2.° dalla maggiore ampiezza delle sezioni di scarico;

3.° dalla costruzione dei nuovi scali nei centri abitati, e segnatamente della grande darsena di S. Paolo presso Ferrara.

4.° dalla soppressione dei sostegni di Cona e di Migliarino;

5.° infine dalle notevoli modificazioni portate a tutti i manufatti destinati a questo importante servizio.

L' approfondimento raggiunge in media m. 2,80 a Ferrara, 1,50 a Valpagliaro, 1,00 a Migliarino, Masssafiscaglia e Tieni, e va gradatamente diminuendo man mano che si scende lungo l'asta del naviglio.

Per la sezione fluente abbiamo il seguente confronto: nel tronco di canale Ferrara-Valpagliaro-Macchine di Codigoro, le nuove sezioni fluenti sono da tre a quattro volte maggiori delle preesistenti; nel tronco inferiore alle macchine il rapporto è dato da oltre una volta e mezza.

La darsena di S. Paolo presso Ferrara, misura in lunghezza m. 300, in larghezza, m. 30, ed è provvista di un'ampia banchina murata, per il carico e lo scarico delle merci, che occupa ben 9000 metri quadrati. Essa è munita di scalette d'approdo e di colonne d'ormeggio, ed è collegata, per ora soltanto da una parte, alla vicina barriera daziaria di Porta Reno con una comoda strada, e prossimamente lo sarà anche dall' altra parte collo scalo ferroviario, nonchè colla rete delle vie rotabili.

In vicinanza di detta darsena sono già stati eretti fabbricati e magazzini. Ciò fa sperare che in progresso di tempo la darsena diventerà il centro di tutto il movimento commerciale della bassa provincia.

Oltre alla darsena è stato conservato l' antico scalo di S. Paolo e furono rifatti gli scali di S. Giorgio, Migliarino, Migliaro e Massafiscaglia; e saranno fra non molto sistemati gli altri che si trovano sulle rive del canale nei maggiori centri abitati.

La soppressione del sostegno di Cona fu una conseguenza naturale della nuova inalveazione del Volano fra Quacchio e Contrapò. Quella del sostegno di Migliarino invece venne fatta allo scopo di evitare la perdita di tempo prodotta dalla manovra necessaria per il passaggio delle barche in quel manufatto.

Altri miglioramenti nel servizio di navigazione. — Le modificazioni di tracciato e di forma introdotte durante l' esecuzione nel tratto Valpagliaro-Mare, le quali non riescono di lieve momento per il regolare servizio della navigazione, riguardano specialmente quei tratti di canale che attraversano gli abitati e riguardano i particolari costruttivi relativi alle opere d'arte per assimilarle nel miglior modo alle preesistenti, la sistemazione generale delle alzaie, rendendole indipendenti dalla strada provinciale in quei tratti dove questa vi si sostituiva, nonchè le sezioni trasversali adattate meglio all' uso cui è destinato il naviglio, e cioè con larga banchina all'altezza dello specchio d'acqua (Variante al Diversivo Baccarini) ecc.

Merita poi una speciale menzione la notevole variante introdotta a Codigoro. Quivi era stato previsto l'allargamento del canale alla sinistra con il corrispondente allungamento del ponte, guastando così la riviera che fiancheggia il naviglio. Fu invece proposto ed approvato dalle autorità competenti un allargamento a destra e la costruzione di una nuova travata centrale. Il ponte è così riuscito a tre campate, molto più elegante. Il piano camminabile è pure stato rialzato notevolmente.

Altre modificazioni vennero introdotte nel gruppo delle opere eseguite a Tieni, presso Massafiscaglia, le quali sono riuscite vantaggiosissime per il servizio della navigazione, dello scolo ed anche della viabilità.

Il piano esecutivo considerava la costruzione di un sostegno a conca, per l'uso della navigazione, con chiusa mobile annessa per necessità di scolo, nonchè la soppressione dell'attuale sostegno, con briglia da fissarsi fino all'altezza della massima piena a tre metri sul fondo progettato.

Si è creduto invece, nei riguardi dello scolo, di mantenere attivo l'attuale scaricatore, di trasformare il vecchio sostegno in una chiavica servibile anch'essa per un sollecito scarico delle acque. A Tieni infatti arriva l'onda marea: quivi esiste la foce della bonifica, e quivi interessava che le bocche di scarico fossero aumentate. Così in luogo di 22 metri di larghezza di sezione fluente, si sono ottenuti metri 32,15, (1).

Con tale modificazione si è ottenuto anche il vantaggio di allontanare il moto della corrente della conca, che avrebbe disturbato la navigazione nei periodi di semplici acque morbide.

In simili circostanze, cioè per tutti quei casi, per i quali non si rende necessario di aprire l'intera chiusa, si opereranno gli scarichi delle pluviali attraverso il vecchio ristoratore e per le due luci della nuova chiavica da erigersi sulla vecchia conca; perchè questi manufatti esistendo sopra la risvolta di Tieni, restano distanti dal sito ove avviene il passaggio delle barche.

A cagione della modificazione indicata si dovette pure trasformare il ponticello della luce di m. 2,00, che doveva dare continuità all'alzaia, in un ponte in ferro di appropriate dimensioni.

Questo ponte è stato costruito solidissimo allo scopo di permettere una eventuale via di comunicazione fra la destra e la sinistra sponda del naviglio in quel luogo.

Fra le importanti modificazioni devonsi pure notare:

a) le aumentate dimensioni della conca, la cui larghezza venne portata da m. 6 a 6,50 ed allungata da m. 30 a 33,50;

b) la trasformazione della chiusa a panconcelli verticali, di difficilissima, per non dire impossibile manovra (2), in una *chiusa a panconi* molto più adatta all'enorme pressione cagionata dalla colonna d'acqua che occorre sostenere.

Analoga variante è stata pure adottata per la chiusa di Valpagliaro.

(1) La larghezza dell'attuale ristoratore è di m. 4, quello del sostegno di m. 6 La larghezza del nuovo da m. 6 è stata portata a 6,50 e la luce della chiusa risulta di m. 15,65.

(2) Si osserva a questo proposito che i panconcelli proposti pesavano 40 Kg. circa, ed appoggiavano su tre punti ciò che rendeva la manovra difficoltosa, perchè in circostanze di forte correnti (si verificano sempre, specie levando i primi panconcelli) il manovratore correrebbe pericolo di essere trascinato nel canale non potendo avere forza sufficiente di sollevare il panconcello di quel tanto che occorre per superare il traverso mediano.

Giova notare a questo riguardo che la chiusa a panconi, nei modi proposti ora, si presta meglio al servizio del canale, perchè lo scarico delle acque avviene a stramazzo; onde il moto interessa soltanto l'altezza della vena fluente, per modo che, nelle contingenze di scarichi d'acqua, il moto non si propaga a tutta la massa acquea, come invece avviene con i panconcelli.

Tutte queste innovazioni, non v'ha dubbio, migliorano notevolmente il servizio di manovra, quello di navigazione e quello altresì dello scarico delle acque senza compromettere il manufatto (Vedi apposita tavola).

È bene ricordare pure che lungo il diversivo nuovo di Tieni è stata tenuta la sede dell'alzaia indipendente dalla strada provinciale, rendendo per tal modo il servizio di manutenzione del canale affatto libero dal servizio della viabilità.

Abbiamo già ricordato che a Valpagliaro è stata costruita una chiusa perfettamente identica a quella ricordata superiormente. Giova rilevare ancora che in luogo di una passerella, fu eseguito un ponte fisso carreggiabile preciso a quello di Tieni; laonde si potrà sperare che presto da parte degli interessati sarà provveduto ad una nuova comunicazione sul Volano con un semplice ponticello (luce m. 6) girevole o scorrevole attraverso la conca di Valpagliaro; comunicazione la quale non può che riuscire utile, essendo intermedia fra il ponte di Sabbioncello e quello di Migliarino.

Miglioramento della derivazione. — Malgrado tutti questi requisiti di cui il Volano ebbe ad arricchirsi in seguito alla sua sistemazione, la navigazione non poteva dirsi ancora perfetta, specie dopo l'abbondante escavo eseguito nel naviglio per renderlo atto a ricevere le acque della bonifica di Burana, se non si procacciava al medesimo un alimento adeguato di acque nei lunghi periodi estivi di siccità, durante i quali gli scoli sono inattivi e la navigazione invece fiorisce. Scaturiva perciò evidente la necessità di provvedere a questo impellente bisogno.

Dalle estese ed accurate livellazioni fatte al tempo della redazione del piano di massima, risultò non solo la possibilità, ma altresì la facilità di potere assicurare una derivazione di acqua dal Po, in qualunque suo stato approffittanto delle esistenti chiaviche Pilastresi poste poco sotto Stellata e che oggi servono allo scolo delle acque dei comprensori di Carbonara e Pilastri, mentre, a botte operante, esse chiaviche rimarrebbero inattive.

Queste chiaviche hanno 4 luci di m. 1,80 ciascuna alte m. 3,75. Due avevano la soglia a metri 4,88, le altre a 5,26 sul c. m. La magra ordinaria del Po bagna la quota di m. 5,92. La massima, osservata nel maggio 1817 si limitò a 4,72 sul c. m. (1). Su questi dati venne esteso il progetto di massima, i quali dati, per i bisogni della navigazione, dimostravano possibile una derivazione sufficiente di mc. 5,65, abbassando una luce a m. 3,62 sul comune marino, e due a m. 4,44.

(1) La massima magra del Po si ebbe nel 1893 (Aprile 28) in m. 2,41 a Pontelagoscuro e m. 4,36 alle Pilastresi.

Le altre potevano conservarsi a 4, 88 per servirsene in tempi di ordinaria magra.

Più accurati studi eseguiti di poi, concretarono meglio gli elementi necessari per provvedere a questo importante servizio.

La portata necessaria per i diversi casi, cui doveva essere adibito il canale naviglio di Volano, venne determinata nel progetto definitivo nelle seguenti quantità:

mc. 1, 00 per derivazioni varie lungo il naviglio.

» 1, 54 per sopperire ai disperdimenti dovuti all'evaporazione ed all'infiltramento;

mc. 0, 46 per sopperire al consumo dovuto al passaggio delle barche, tenuto conto però di un razionale ed appropriato aumento nell'attività dei trasporti fluviali.

Assieme mc. 3, 00 che si portarono a 4, 00 allo scopo di tener conto di eventuali e possibili aumenti ulteriori.

La necessità di provvedere ad una tale portata, e l'esame delle peculiari condizioni delle Chiaviche Pilastresi e del Canale Cavalletta, diedero luogo allo studio del progetto definitivo, il quale venne nei suoi particolari concretato, mantenendo il pelo minimo allo sbocco del canale derivatore in Burana (località Follo) m. 4, 35, ed il fondo allo sbocco m. 2, 92 sul c. m. coincidente cioè al fondo del canale maestro.

Misure di prudenza consigliarono di non toccare la platea delle Chiaviche Pilastresi (1) per non comprometterne la stabilità.

Fu abbassata solamente di quel tanto (m. 0, 64) di cui era stata rialzata nella sua parte media dai nostri vecchi, forse per evitare soverchie spese di slezzamento (2) di modo che la soglia attuale corrisponde all'antica platea (m. 4, 62 sul c. m.).

I calcoli idrometrici istituiti provano che basta una vena fluente di m. 0, 80 sulla soglia predetta per assicurare una portata di mc. 4, 00 al minuto secondo, e per due delle quattro luci delle chiaviche (m. $1, 80 \times 2 = 3, 60$).

Il canale di derivazione dal Po ha origine subito a valle delle Chiaviche Pilastresi e sbocca nel colatore della bonifica al Follo.

Misura una complessiva lunghezza m. 5640; il suo fondo ha una pendenza unitaria di metri 0, 000199.

La larghezza del fondo varia da m. 9 presso le chiaviche Pilastresi, a m. 4, 00 alla foce in Burana. Il motivo di questa variazione risiede nella costante portata, la quale domanda sezione di scarico pure costante, mentre l'altezza dell'acqua fluente va gradatamente aumentando mano mano verso valle.

Il fondo è stato tenuto all'origine alla quota 4, 00 e allo sbocco collima, come è stato già ricordato, col fondo del colatore maestro (m. 2,92 sul c. m.). Ciò è stato fissato allo scopo di favorire la derivazione, mentre d'altra parte

(1) Il progetto di massima, fissava come si disse a m. 4, 44 la soglia.

(2) Per quante ricerche abbia fatto non mi fu possibile trovare il vero motivo che ha determinato tale alzamento.

la chiamata di sbocco, a vantaggio sempre del deflusso di una maggiore copia d'acqua, è assicurata col salto di m. 0,62, che si è ottenuto all'origine fra il fondo (m 4,00) e la soglia delle chiaviche di presa (m 4,62).

E importante rilevare subito che il canale derivatore, collimando col fondo del colatore maestro, serve mirabilmente anche come canale di scolo.

Da qui l'idea appunto di utilizzarlo per questo ufficio, come è stato già accennato. Da qui ebbe anche origine la modificazione dell'allacciante di Felonica, e successivamente il piano di sistemazione per gli scoli mantovani, adattati in modo da utilizzare appunto il Cavalletta, allargato ed approfondito, come colatore principale delle acque reveresi.

Al medesimo scopo di utilizzare i canali esistenti, ad usi svariati, venne pure proposto una variante all'edificio di presa (contro-chiaviche Pilastresi).

Pei bisogni della navigazione riusciva sufficiente, come vedremo, utilizzare due delle luci della chiavica di Pilastri, ed in armonia era stata ideata la costruzione della contro-chiavica, od edificio di presa, con due luci larghe m. 1,80 ciascuna.

Dato lo scopo cui era destinata la controchiavica, dato l'ufficio specialissimo del canale, risulta evidente che al tempo della compilazione di quel progetto (1891) si doveva necessariamente pensare a garantire una buona derivazione.

Per anticipare quanto più era possibile la costruzione di quell'edificio, occorreva però non alterare menomamente lo scolo alle terre di Carbonara e Pilastri, e da qui sorse l'idea di aggiungere altri due luci anche alla controchiavica. Tale aggiunta come si ebbe mezzo di rilevare allora, permette anche lo scarico delle acque medie di rotta (acque del Po, Panaro e Secchia), essendo quello il punto più depresso dei corsi d'acqua che cingono il territorio bonificando, e facilita la redenzione dell'intero bacino della bonifica dal lato nord. Questo appunto venne poi concretato col piano di sistemazione del 1897 per gli scoli mantovani (1).

Quantunque poi non fosse il caso di impensierirsene., l'aggiunta delle due nuove luci assicura maggiormente una derivazione anche nelle estreme magre del fiume Po.

Su questo particolare occorre soffermarsi un momento, perchè è stato oggetto di critiche e di lunghi e non mai abbastanza chiariti dubbi sopra la possibilità di assicurare una stabile e perfetta derivazione dal Po per i bisogni della navigazione del Volano per mezzo delle contro-chiaviche Pilastresi.

(1) A questo riguardo giova ripetere, quanto è detto nella relazione che accompagna quel progetto (Luglio 1894). « Non va poi dimenticato che l'aggiunta per-
« manente di 2 luci di scarico alla nuova contro-chiavica Pilastrese, renderà in
« progresso di tempo più facile la sistemazione del colatore Fossalta Inferiore, la
« cui chiavica emissaria, essendo stata costruita in un gorgo del Po, non potrà
« che con opere dispendiosissime mantenersi e con dubbio effetto, mentre le Con-
« tro-chiaviche Pilastresi potranno con vantaggio sostituirle, quando un piano di
« sistemazione razionale venga studiato a beneficio degli scolanti per la Fossalta
« (Revere) ed a sollievo dei territori di Sermide e Pilastri, soggetti come sono
« alle filtrazioni della Fossalta predetta. »

Lasciando da parte le quote delle magre massime, le quali avvengono in aprile o maggio e durano pochissimi giorni, mentre la navigazione fiorisce più che mai nei mesi estivi, la media dei minimi peli d'acqua del Po nel periodo 1807-1892 si livella a m. 4, 43 sul comune marino a Pontelagoscuro, ed a metri 6, 45 alle Pilastresi, essendo la cadente media fra le chiaviche Pilastresi e Pontelagoscuro di m. 2, 01.

Più particolarmente le quote medie delle minime altezze osservate a Pontelagoscuro e quelle dedotte alle chiaviche predette sono a seconda dei diversi mesi le seguenti.

Mesi	Ponte-lagoscuro	Pilastresi	Prevalenza del pelo del Po sul pelo di derivazione
Gennaio	4, 02	6, 11	0, 69
Febbrajo . . .	3, 92	6, 00	0, 58
Marzo	4, 12	6, 19	0, 77
Aprile	4, 24	6, 28	0, 86
Maggio	4, 71	6, 67	1, 25
Giugno	5, 38	7, 32	1, 90
Luglio	4, 57	6, 55	1, 13
Agosto	4, 10	6, 17	0, 75
Settembre . . .	4, 21	6, 25	0, 83
Ottobre	4, 59	6, 56	1, 14
Novembre . .	4, 99	6, 94	1, 52
Dicembre . . .	4, 36	6, 35	0, 93
Medie	4, 43	6, 45	1, 02

Nel prospetto è indicata pure la prevalenza del pelo medio del fiume Po sopra il pelo di derivazione nei singoli mesi dell'anno.

Da esso emerge che tale prevalenza è in media di m. 1, 00 ed oscilla da m. 0, 58 (febbraio) a m. 1, 90 (giugno).

Ora, poichè occorre una vena fluente di m. 0, 80 sulla soglia delle chiaviche Pilastresi, per assicurare una derivazione di m. c. 4, 00, chiaro apparisce come alla derivazione stessa si sia abbondantemente provveduto, e come più nessun dubbio debbano avere i ferraresi che l'esercizio della navigazione possa subire qualche incaglio per il fatto di una insufficiente quantità d'acqua.

Coi dati sopra esposti e per una portata di mc. 4, 00 il pelo d'acqua nei periodi di inattività degli scoli, e, cioè, quando si rende necessaria una derivazione dal Po, tocca la quota 5, 00 a valle delle chiaviche Pilastresi e di m. 4, 35 al Follo, con altezza d'acqua a pelo corrente di m. 1, 00 ed 1, 43 agli estremi precitati.

La velocità varia da 0, 38 a m. 0, 42.

L'edificio di presa, come è stato accennato, ha 4 luci; due laterali panconate, due chiuse da una paratoia speciale a forma di lente. Quest'ultima

è stata studiata allo scopo di poter eseguire con facilità ed economia lo slezzamento (1) del mandracchio esterno all'edificio, slezzamento che si rende necessario per impedire che le torbide vengano trasportate nel canale di derivazione e negli altri colatori. A tale scopo tra le chiaviche e le contro-chiaviche è stato creato un bacino di ripulsa, il quale viene lentamente riempito con l'acqua di piena del fiume Po, derivandola dall'alto perchè sia chiara il più possibile, per mezzo delle due luci laterali panconabili. Al calar della piena si apriranno le due luci centrali (paratoie lenticolari) per operare lo slezzamento.

L' importanza di questa manovra riesce di per sè palese quando si pensi:

a) alla necessità di sgombrare regolarmente la canaletta dai depositi portati dal fiume al sopraggiungere di ogni piena, affinchè il lavoro di pulitura sia facile;

b) alla necessità di liberare il mandracchio subito dopo la piena, anzitutto per impedire che si sovrappongano altre torbide, rendendo più difficoltosa l'operazione; in secondo luogo pel fatto che, alle piene primaverili, segue sempre la necessità di derivare acqua per i bisogni della navigazione e dell' agricoltura.

c) all' ingente spesa che diversamente si dovrebbe sostenere.

Giova a quest' ultimo proposito ricordare che i Consorzi di Carbonara e Pilastri dovevano sostenere ogni anno una spesa di circa L. 1000 per gli ordinari slezzamenti, spesa che sarebbe di gran lunga aumentata ora a cagione della profondità che è stata assegnata alla canaletta per assicurare una buona derivazione.

Non sarà superfluo rilevare pure che la presa d'acqua nella località in cui si opera riesce facilissima, perchè l'asse della canaletta di presa fa col filone del fiume un angolo acuto (di circa 70°); mentre il filone stesso corre molto prossimamente alla solida golena Pepoli. Questa ubicazione è molto vantaggiosa, in quantochè assicura in perpetuo la derivazione, stante l'andamento topografico del fiume e l'insabbiamento enorme che si osserva verso l' opposta sponda rovighese; le quali circostanze denotano un' alveo stabilito da lungo tempo in quel luogo, mentre d' altra parte la robustezza della golena Pepoli è provata dalla presenza immediata del filone.

La bontà dei provvedimenti immaginati va rilevata anche per altri motivi di notevole importanza.

Anzitutto è possibile derivare quella quantità d' acqua che si rende necessaria, aprendo successivamente una, due, tre o quattro luci. Evidentemente ad acque basse converrà aprire tutte e quattro le luci. Ad acque medie basteranno una o due.

È pure possibile derivare acqua anche nei periodi di morbida a peli di acqua piuttosto elevati.

In tali circostanze si terranno abbassate le paratoie centrali. La deriva-

(1) *Slezzare*, asportare la lezza, materia argillosa, depositata dal Po durante le sue piene.

zione si opererà dalle due luci laterali, scaricando l'acqua dall'alto, a stramazzo. A ciò servono opportunemente i panconi.

Questo particolare permette di avere nei canali dell'acqua il più possibile chiara (1) a sollievo della loro manutenzione, e si ottiene quindi un'economia nella spesa d'esercizio.

Le chiaviche Pilastresi sono edifici solidi; non però tali da poterle abbandonare alle pressioni delle piene del Po, tanto più che, a botte aperta, il pelo d'acqua nel bacino bonificando si è già ribassato di circa 2 metri. Il nuovo edificio di presa sosterrà quindi validamente i carichi delle piene.

La presa d'acqua operata dalle due luci laterali, panconate allo scopo di riempire il bacino di ripulsa, servirà a dividere il carico d'acqua in modo efficacissimo nei riguardi della sicurezza del bacino bonificando. A tale scopo si prestano mirabilmente altresì le chiaviche appositamente costruite agli sbocchi del Canale derivatore e del diversivo di Fossalta, e la chiusa a panconi che venne costrutta attraverso il Cavalletta a circa 500 metri a valle delle chiaviche stesse.

Sarà così possibile formare un altro bacino d'acqua fra la chiusa e le chiaviche Pilastresi; ed altri ancora, ad un pelo depresso, nel canale derivatore e nel diversivo di Fossalta.

Concorrono quindi come forze necessarie allo slezzamente, anzitutto l'acqua raccolta nel bacino compreso fra le chiaviche e le controchiaviche suaccennate; poi quelle comprese fra le chiaviche e la chiusa e quelle raccolte nel Diversivo di Fossalta; e se converrà anche l'acqua della Fossalta inferiore; per ultimo l'acqua invasata nel canale di derivazione.

Di quest'opera importantissima, che servirà al doppio uso di canale di scolo e di derivazione, sono già stati indicati gli elementi principali al Capo III. della 1.ª parte di questa memoria.

A merito del piano precedentemente esposto, che venne completamente tradotto in fatto, la bonifica di Burana è stata con felice idea abbinata al miglioramento della navigazione che si esercita lungo il naviglio Volano.

Per i bisogni di questo servizio, ed allo scopo di dare i fondali necessari ai natanti nonchè di rendere nello stesso tempo minima la velocità dell'acqua furono ricostruiti e migliorati due dei quattro sostegni che esistevano attraverso il medesimo, con che furono creati due salti di circa 2 metri, i quali potranno essere utilizzati per qualche industria. A tali sostegni sono annessi due nuovi scaricatori per il pronto deflusso delle piene. In altri termini, l'emissario, in luogo di avere il pelo sotto un'unica pendenza venne suddiviso in 3 ripiani a pelo orizzontale o quasi.

(1) Si rammenta che la derivazione d'acqua dal fiume Panaro, per i bisogni della provincia di Ferrara, si opera ora per mezzo della chiusa mobile di Santa Bianca. Questo sistema presenta l'inconveniente di non permettere una derivazione ad acque rigurgitate dal Po quando queste sono elevate, anche perchè un regolamento disciplinare lo impedisce. In ogni caso però l'acqua, essendo derivata dal basso, entrerebbe nei colatori piuttosto torbida, e li interrirebbe sollecitamente.

Da quanto fu detto finora risulta che, aprendo i sostegni ed i ristoratori durante le magre, si può mettere all'asciutta completamente la bonifica fino al fondo dei canali.

Con la presa d'acqua dal Po, essi possono essere riempiti fino ad un giusto livello; ciò per non lasciare troppo lungo tempo esposte le sponde all'azione corrosiva degli agenti atmosferici.

I vari canali della bonifica sono stati poi, da chi scrive, tutti allacciati fra di loro con opportune chiaviche le quali permettono di sostenere, immettere, levare ed in generale far fluire le acque di derivazione e di scolo là dove il bisogno lo richiede. I canali si possono adunque vuotare come un bicchiere.

In ciò risiede appunto il pregio specialissimo di questa opera grandiosa, la quale essendo stata concepita con criteri vasti, fu condotta e perfezionata successivamente con ogni studio ed amore.

PARTE TERZA.

ESECUZIONE DEI LAVORI
COSTO ED EFFETTI DELLA BONIFICAZIONE

Esecuzione dei lavori. — Come è stato detto in altro luogo, i lavori della bonificazione furono ripresi dallo Stato nel 1885 in base alla legge 23 luglio 1881.

I lavori eseguiti dal Governo dal 1885 ad oggi si riassumono nella esecuzione totale del canale Diversivo modenese (km. 38,9) e del canale emissario da Bondeno a Valpagliaro (km. 40) oltre al completamento della botte sotto Panaro.

I lavori compiuti dal Comitato esecutivo dal 1893 in poi sono i seguenti:

apertura del Canale di derivazione dal Po (km. 5,60);

apertura del canale maestro della bonifica (km. 14,5);

apertura dell'ultimo tratto del canale emissario da Valpagliaro al mare Adriatico (km. 45);

costruzione dei canali maestri nel mantovano e degli altri allaccianti al collettore principale, km. 39, giusta il nuovo piano di sistemazione.

Sopra 183 chilometri, adunque se ne hanno 79 aperti dal Governo nel periodo dal 1886 al 1898 pei quali occorsero, a motivo di litigi suscitati da imprese indiscrete, ben 13 anni, e 104 dal Comitato esecutivo del Consorzio interprovinciale nel periodo di 6 anni e mezzo (dal giugno 1893 al 1899) con un movimento di terra di mc. 5 660 000 da parte del Governo, e 5 115 000 per parte del Comitato.

I manufatti costruiti dal Governo sommano a 105: quelli finiti dal Comitato ascendono a 81; ma conviene notare che fra questi vanno annoverati i più importanti e dispendiosi, quali ad esempio l'edificio di presa d'acqua dal Po, la chiusa di Valpagliaro, la chiusa ed il sostegno di Tieni.

Per l'esecuzione di così importante mole di lavoro si rese necessario, oltre l'impiego di migliaia e migliaia di braccianti nel periodo di diversi anni, anche l'uso di potenti mezzi effossori, sui quali non sarà del tutto inutile dire qualche parola.

Nel tronco emissario Bondeno-Ferrara fu adottato un escavatore a secco della Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft, capace di escavare 1600 metri cubi al giorno. Esso escavava di fianco, spostandosi automaticamente sopra un binario e caricando addirittura su vagoncini che venivano poi senza interruzione rimorchiati da due locomobili, le quali si scambiavano al luogo di scarico.

Nel tronco Ferrara-Valpagliaro fu adottato pure un piccolo escavatore a secco della portata di m.c. 600 circa, ma lavorò ben poco, essendo difficile il suo impiego in froldo al canale esistente.

Più efficace fu il lavoro di una draga natante la quale, escavava e depositava le materie in barca, oppure sopra puntoni, per essere poi riprese e trasportate in rifiuto. Questa draga era munita di un trasportatore meccanico delle materie, il quale però non fece buona prova.

Le due draghe natanti. invece, impiegate nell'ultimo tronco dell'emissario dal Valpagliaro al mare, della forza di 90 cavalli-vapore poterono escavare ciascuna metri c. 1200 al giorno ed avevano le particolarità di trasportare direttamente la materia sui depositi laterali. All'uopo erano munite di uno scaricatore (couloir) composto di un lungo doccione — da 25 a 30 metri — nel quale veniva versata la materia estratta e resa fluida e scorrevole per mezzo di un getto d'acqua costantemente immessovi da una pompa posta in azione dalla stessa motrice. La materia versata nella cassa di colmata o di deposito si decantava, e l'acqua, dopo un lungo giro, ritornava chiarificata nel canale a mezzo di apposite doccie di legno.

La natura della terra escavata fu varia a seconda della località. Ha sempre predominato l'argilla nei tronchi superiori, la sabbia invece negli inferiori specialmente nel canale emissario. Si ebbero difficoltà di esecuzione non poche in parecchi luoghi, le quali richiesero l'impiego di mezzi speciali di consolidamento delle scarpate franose, consistenti in piani di legna interposti a strati di buona argilla.

Costo dei lavori. — L'importo totale dei lavori, in base alle stime fatte qualche anno fa, ascende a 19 milioni circa.

Non essendo ancora compiute le liquidazioni non si può indicare ora con precisione l'effettiva spesa, ma si ritiene certamente non possa venire superata. Raccogliamo nella seguente tabella le varie cifre riflettenti i canali e le opere di bonifica.

Denominazione dei canali	Sviluppo in Chilometri	Metri cubi escavati	Manufatti principali	Importi — Lire
			N.	
Canale diversivo delle acque alte modenesi	38 910	952 000	65	3 400 000
Canali maestri nel mantovano . .	32 300	500 000	42	530 000
Canali maestri nel ferrarese . . .	12 300	480 000	14	800 000
Canale collettore principale . . .	14 500	1 813 000	11	2 360 000
Rettificazione di Panaro e lavori complementari alla botte . . .	100	—	1	360 000
Canale emissario da Bondeno a Ferrara	16 190	2 059 000	23	4 100 000
Idem da Ferrara a Valpagliaro . .	23 730	2 650 000	17	3 970 000
Idem da Valpagliaro al Mare . .	44 910	2 360 000	14	3 840 000
Totale . . .	182 940	10 814 600	187	19 360 000

Alla quale somma di L. 19 360 000, aggiungendo le spese sostenute in principio del secolo presente per la costruzione della famosa botte napoleonica, si ha un totale complessivo di venti milioni in cifra tonda.

Gli esecutori. — L' esecuzione di questo importantissimo lavoro — il più bello forse fra quanti sieno stati eseguiti in Italia durante questo secolo — ha naturalmente richiesto il concorso dell'opera di molte persone, tutte benemerite, il cui nome è degno d' essere ricordato.

Primi fra tutti:

l' Ing. Agostino Masetti di Revere (Mantova), Vice prefetto alle acque, che nel 1800 propose di correggere il vizio radicale del territorio buranese con la costruzione della botte sotto Panaro.

Il celebre Ing. Antonio Tadini — membro della Commissione istituita a Milano nel 1802 per l'esame dei vari piani relativi alla sistemazione del bacino di Burana — che, col suo voto autorevole ne, approvò il concetto.

Napoleone I che ne decretò (21 giugno 1810) l' esecuzione immediata.

A quest'ultima furono addetti l'ispettore Antonio Assalini, membro della Direzione Generale per le acque e strade del Regno d' Italia, e l' Ing. Antonio Bolognini, nella qualità di Direttore dei Lavori (1811-1813).

Come è stato già detto con la caduta del 1.° Regno Italico, il lavoro della botte veniva abbandonato, ma, fortunatamente, non dimenticato.

Le successive fasi, e le più o meno utili discussioni seguite fino al 1885 su quest'opera di redenzione, sono state ampiamente sviluppate a pag 503-05, 521-24 di questa memoria (anno 1900 di questo giornale).

Qui ci corre l'obbligo di ricordare ancora l'idraulico Lombardini, al quale devesi il piano generale di sistemazione; lo Scottini, autore di un progetto completo di regolarizzazione delle acque alla destra del basso Po, e la Commissione del 1877 (Barilari, Natalini, Lanciani), che concretò nelle sue linee generali il piano esecutivo.

È noto come le rotte del 1872 e 1879 diedero poi vita alla legge del 1881 del compianto Ministro Baccarini.

Al nome del quale vanno associati quelli degli egregi ingegneri Virginio Campanini ed Italo Maganzini, oggi ispettori del Genio Civile, che eseguirono i progetti di massima sul territorio ferrarese e modenese.

Al mantovano provvide l' ufficio di Revere (Ing. capo Cavalieri e ingegnere Francesco Stura).

Ai progetti definitivi attesero poi principalmente i seguenti ingegneri del Genio Civile:

Pelleri Cav. Italo, Cavazzuti Cav. G. B., coadiuvati dagli aiutanti Ing. Colombo Paolo e Righi Gemello per i progetti relativi ai vari tronchi del Diversivo modenese delle acque alte (Km. 40).

Galli Vittorio, Pasini Pietro, Gioppi Ugo, Manca di Villahermosa Giovanni, D'Urso Francesco, Monacelli Luigi, per la redazione dei progetti del canale emissario da Bondeno al mare, e per la esecuzione dei primi 40 chilometri (tratto Bondeno-Ferrara-Valpagliaro). Efficace aiuto ebbero dagli aiutanti Mazzanti Ugo e Felice Rattazzi.

Cucchini Erminio, Di Collobiano conte Luigi per la compilazione dei progetti del bacino bonificando (canale collettore principale e canali maestri nel ferrarese).

Ai piani definitivi dei lavori in provincia di Mantova hanno atteso in ispecie gli Ing. F. Stura e Di Collobiano predetti, nonchè gli Ing. Michelotto Vittorio e Briani Vincenzo.

Il periodo risolutivo della grandiosa opera si deve però all'iniziativa dell'onorevole ministro Francesco Genala, coadiuvato primieramente dall'Ingegnere Comm. I. Maganzini, mercè la cui attività, associata a quella del Comitato Esecutivo della bonifica, si rese possibile la Convenzione 29 novembre 1892 approvata dalla Legge 30 dicembre successivo.

Al Comitato Esecutivo spetta poi il vanto di avere portato l'opera al finale suo compimento.

Esso è composto degli onorevoli:

Gioppi Conte Cav. Uff. Avv. Cesare — Presidente — Rappresentante il Consorzio idraulico di Sermide (Mantova).

Giustiniani Conte Comm. Avv. Carlo — Vice Presidente (1) — Rappresentante il Consorzio Idraulico di Carbonara (Ferrara).

Barbieri Cav. Geom. Giuseppe — Segretario della Presidenza (2) — Rappresentante la Comunità di Mirandola (Modena).

Roncaglia Cav. Sante (3) — Rappresentante la Comunità di S. Felice (Modena).

Agnini Magg. Ignazio — Rappresentante la Comunità di Finale (Modena).

Sabbioni Ing. Alberto. — Rappresentante il Consorzio Idraulico di Poggio Rusco (Mantova).

Torri Cav. Carlo — Rappresentante del Consorzio Idraulico di Pilastri (Ferrara).

Menafoglio March. Comm. Paolo, Deputato al Parlamento (4) — Rappresentante il Consorzio Idraulico di Redena (Ferrara).

Zavanella Ing. Achille — Rappresentante del Consorzio Idraulico di Sermide (Mantova).

Cavallini Rag. Asbide — Segretario del Comitato.

Come è stato detto a suo luogo i lavori che doveva eseguire il Comitato esecutivo della Bonifica, riguardavano: i canali maestri nel bacino bonificando, il canale di derivazione dal Po, il collettore principale della bonifica (complessivamente Km. 55) ed il tronco di canale emissario da Valpagliaro al mare Adriatico (Km. 45).

(1) Il rappresentante di questo Consorzio sostituì l'Ing. Antonio Trenti

(2) I rappresentanti della Comunità di Mirandola, prima dell'attuale, furono: l'on. Deputato Tabacchi Ing. Cav. Giovanni ed il Cav. Uff. Avv. Domenico Pardini.

(3) Il Comm. Prof. Ing. Cesare Razzaboni, Direttore per la R. Scuola d'Applicazione degli Ingegneri in Bologna, fu per qualche anno col Cav. Roncaglia, rappresentante della Comunità di S. Felice sul Panaro.

(4) Il rappresentante di questo Consorzio sostituì il compianto Senatore Mangilli Avv. Comm. Antonio, già benemerito Presidente.

Alla direzione di così importante mole di lavori venne chiamato chi scrive queste pagine, il quale ebbe così la opportunità di poter introdurre importantissime modificazioni nel piano esecutivo della bonifica, sia per assicurarne nel miglior modo la incolumità, sia per la più appropriata organizzazione dei lavori, sia col procurare, allacciando i canali tutti fra loro, di utilizzare le acque ai più svariati usi agricoli, sia infine per migliorare i particolari costruttivi delle varie opere e specialmente per quelle relative ai vari servizi cui è adibito il canale di derivazione ed il naviglio Volano, trasformato in emissario della bonifica.

In questa opera di perfezionamento e nel successivo sviluppo dei lavori egli fu efficacemente aiutato alla direzione locale dagli Ingegneri Virginio Soldati e Michelangelo Palozzi (quest'ultimo del Genio Civile), e per gli studi al tavolo dall'Ing. Giovanni Arrivabene.

Effetti della ritardata bonificazione. — La sollecitudine che fu costantemente spiegata dal Comitato nell'esecuzione delle opere affidate alle sue cure, trova riscontro appunto nel cumulo d'interessi generali e particolari che sono legati a quest'opera grandiosa, ed è pienamente giustificata quando si pensi all'entità delle allagazioni che si manifestavano tutte le volte che le chiaviche emissarie restavano chiuse per parecchi giorni, al sopraggiungere di una lunga piena del Po.

Ricordando qui brevemente le piene avvenute nell'anno 1896, che ha il triste vanto di annoverarsi fra gli anni più piovosi di questi ultimi tempi, e nei successivi anni 1897-1898, si nota che i disastrosi effetti delle pioggie del 1896 sono nella loro nuda realtà sinteticamente raccolti nelle cifre seguenti:

in provincia di Mantova sopra 29 500 ettari ne furono allagati 12 380, cioè i $^{2}/_{5}$.

nella provincia di Ferrara ettari 7 790 sopra 10 800, cioè i $^{10}/_{13}$;

ed in quella di Modena, ettari 12 950 sopra 21 360, cioè i $^{3}/_{5}$.

Si rileva quindi che sopra 61 680 ettari, costituenti il futuro bacino della bonifica di Burana ed il territorio alto mantovano, ve ne furono 32 340 di allagati, cioè oltre la metà, $^{16}/_{30}$.

L'entità e la gravità di questa allagazione riesce ancor più evidente quando si metta a confronto con i bacini inondati a seguito delle famose, quanto tristi, rotte del fiume Po del 1839, del 1872 e del 1879 (1), nei quali anni rimasero sommersi dalle acque ettari 48 470, 55 720 e 42 630 rispettivamente.

Le allagazioni del 1896, adunque, coprirono due terzi dell'estensione del territorio innondato dalla rotta del 1839, i $^{4}/_{7}$ di quella del 1872 e i $^{4}/_{5}$ per la rotta avvenuta nel 1879. Cifre enormi qualora si rifletta alla mancanza di sollievo che valga ad alleviare le miserie di queste popolazioni, nonchè le distrette dei piccoli possidenti.

(1) Importa rilevare che la zona più pericolosa del Po estendesi appunto nel tratto compreso fra i fiumi Secchia e Panaro, perchè qui si forma il ventre di piena. Le serpentine di Revere e di Carbonara rendono più pericolosa la condizione delle arginature in quel tratto di fiume.

Nel 1897 furono risentiti pure gli effetti delle allagazioni dell'anno precedente, perchè la piena del Po, durata fino allo scadere dell' anno, aveva impedito lo scarico delle acque.

Nella primavera del 1898 i terreni allagati si valutano a circa 18 000 ettari, e nell' autunno a non meno di 11 400.

I danni materiali, che furono la conseguenza immediata delle allagazioni, rappresentano la perdita di somme ingenti.

Ammessa una allagazione media di 26 000 ettari, si ha una mancanza di introiti per un valore, netto dalle spese di conduzione, di ben quattro milioni di lire, tenuto conto del danno permanente che colpisce il terreno allagato e che ne limita le colture.

Poichè, mediamente, si hanno tre allagazioni per ogni decennio, senza tener conto dei frutti, il territorio di Burana ha dato fino al decorso anno un prodotto di 12 milioni di lire inferiore a quello di cui sarebbe stato suscettibile a bonifica compiuta.

E poichè la Botte venne costruita nel 1811, così la mancata redenzione di così vasto territorio ha fatto perdere oltre 100 milioni nel corso di questo secolo; cifra bastante a coprire la spesa necessaria almeno sei volte. Limitando il danno, per ogni allagazione, a L. 2 000 000, e valutando i frutti composti nella misura del 3 %, per tener conto del prezzo più vile delle derrate nella prima metà del secolo, risulta l'enorme capitale di L. 247 800 000 — *tredici volte all' incirca l' importo della Bonifica*.

Con l' apertura della botte tutti questi danni sono stati finalmente scongiurati; quel territorio è ora perennemente redento.

L' opera del Comitato però non sarebbe stata coronata da un così pronto e felice esito se fosse mancato in questi ultimi tempi il concorso e la fiducia del Governo.

Il Comitato potè così esplicare la propria attività anche oltre i termini stabiliti dalla Convenzione 29 Dicembre 1892. Infatti non appena sorse l'idea di scaricare le acque di allagazione per la Botte sotto Panaro pendente l'esecuzione dei lavori sul territorio mantovano, il medesimo propose al Governo di assumersi l' esecuzione delle opere rimaste in sospeso nel tronco di emissario Bondeno-Ferrara a seguito di controversie lungamente dibattute fra il Governo stesso e l' impresa Pianucci Odoardo.

In tale tratto erano stati lasciati, per necessità costruttive, numerose traverse o cavedoni ed un non indifferente strato di materie per la massima parte sabbiosa, su tutto il percorso di circa 18 Km. Mancavano eziandio altri lavori di finimento, tutti di difficile esecuzione per la presenza della grande quantità d'acqua che si era accumulata nei diversi tronchi del canale.

Il Ministero dei LL. PP., per l' interessamento preso al riguardo dall' On. Direttore Generale delle opere idrauliche Comm. Manganella, fece

buon viso alla proposta, e venne tosto concordato un contratto d'appalto a *forfait* in base al quale fu completato l'emissario ed unita la Botte al canale Volano.

Si rese perciò possibile lo scarico delle acque di Burana al mare, poichè alla richiesta del Comitato Esecutivo per l'anticipata apertura della Botte S. E. il Ministro dei LL. PP. premurosamente inviò sul luogo una Commissione composta di ispettori del Genio Civile (Comm. Beroaldi Carlo, Cesareni Francesco e Maganzini Italo) alla cui buona volontà ed energia devesi se l'idea di anticipare l'apertura della Botte sotto Panaro, già messa in luce fino dal Maggio 1898 (1), ebbe felice attuazione dopo aver superate non poche difficoltà tecniche ed amministrative, ridonando così la vita a quelle disgraziate terre.

Quest'apertura fu compiuta nel silenzio il 25 febbraio 1899 con l'intervento e sotto la direzione dell'on. sig. ispettore ing. comm. Cesareni Francesco del Compartimento di Bologna.

Il 25 febbraio 1899 segna adunque una data memorabile per le popolazioni al di là del Panaro. Per esse incomincia un'êra nuova; sulle loro terre, ove tanto spesso impaludavano le pluviali e crebbe rigogliosa la canna palustre, biondeggeranno le messi. Agli striduli garriti della passera canara, subentreranno a salutare il giorno nascente le gaie canzoni della mietitrice.

Non saranno quindi mai bastantemente segnalati alla gratitudine del paese, quanti, sia con gli studi, durante secoli, sia con le recenti e saggie disposizioni legislative, sia col febbrile lavoro di quest'ultimi anni, contribuirono a conquistare queste nostre *terre irredenti*, come estendendo la metafora a tutte le terre da bonificarsi dell'italico suolo, chiamò con frase incisiva e felice un compianto ministro dei lavori pubblici.

Luglio 1900

Cucchini Erminio
Ingegnere del Genio Civile.

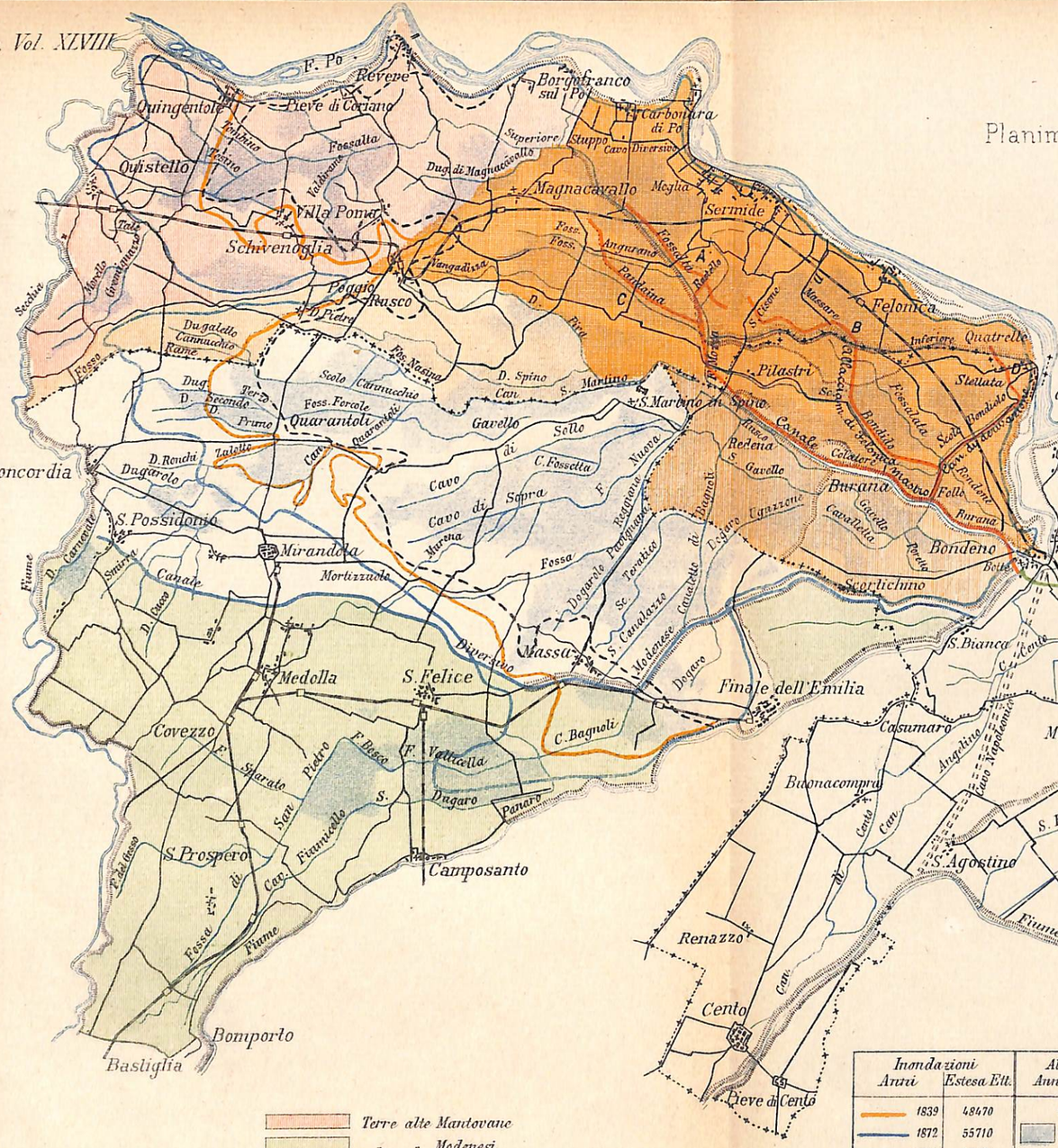
---

(1) E. Cucchini. — *Considerazioni sull'apertura anticipata della Botte sotto Panaro.* — Ferrara 1898.

AMM. PROV. DI TORINO
N° 15981
BIBLIOTECA
116399

Planimetria del territorio interessato nella bonifica e della zona percorsa dal suo emissario

Scala 1:200000



Inondazioni Anni	Estesa Ett.	Allagazioni Anni	Estesa Ett.	Annotazioni
1839	48470	1892	20000	
1872	55710	1896	33122	
1879	42630	1898	18000	Allag. Primavera
			11400	Autunno

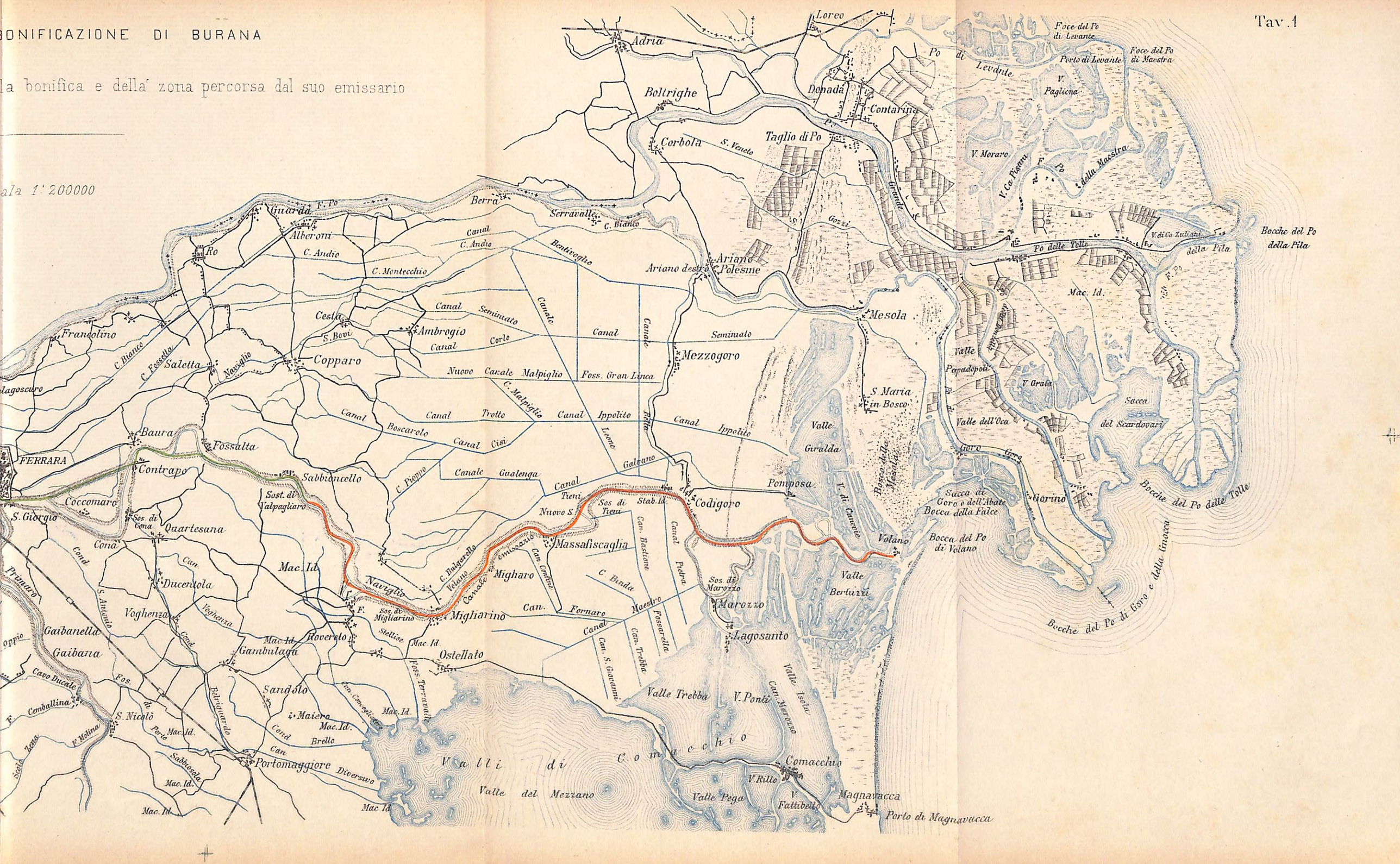
Terre alte Mantovane
" " Modenesi
Bacino della Bonifica
Canali aperti dal Comitato Esecutivo
Canali eseguiti dal Governo

BONIFICAZIONE DI BURANA

la bonifica e della zona percorsa dal suo emissario

---

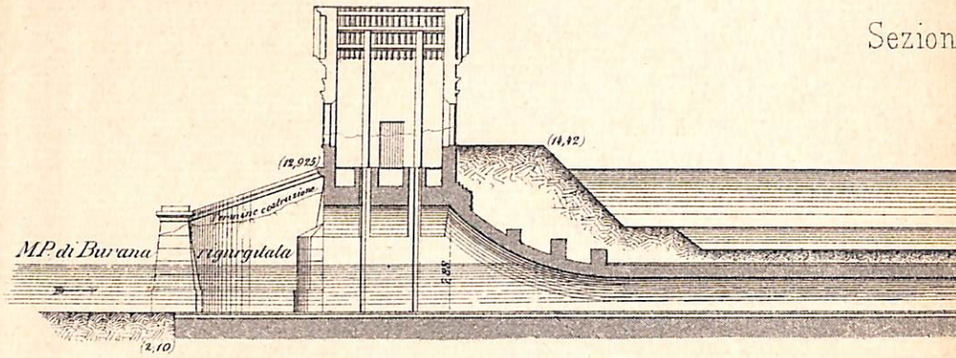
scala 1:200000



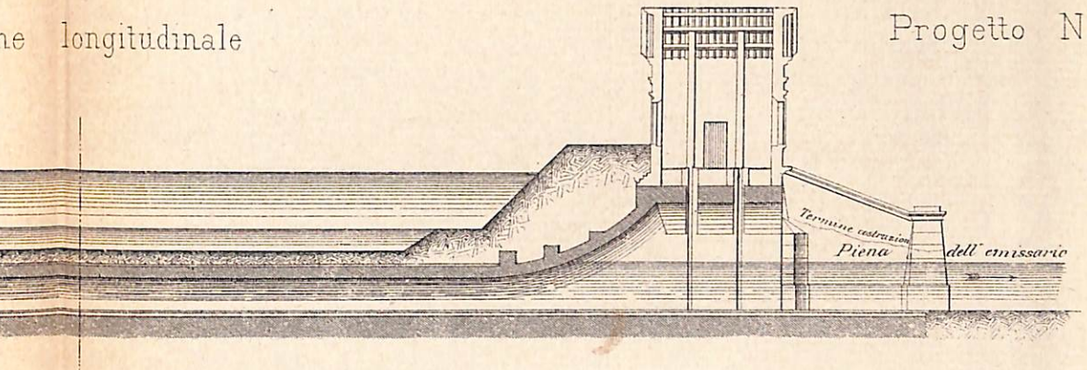
PROVINCIA DI TORINO

La Botte sotto il Panaro per il ca

Sezione longitudinale



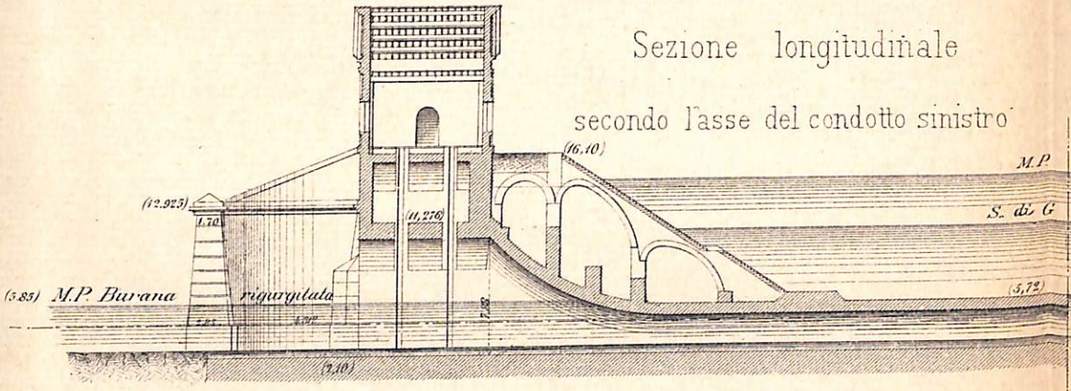
Progetto Nap



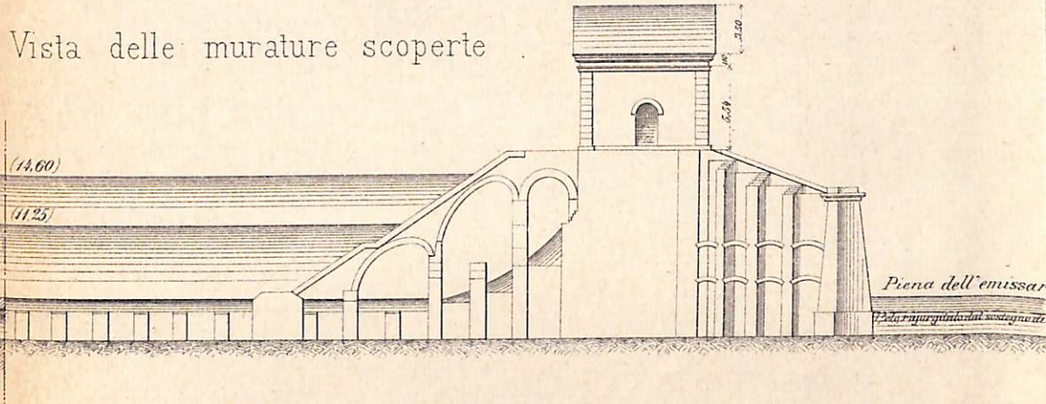
Lavori eseguiti nel 1885

Sezione longitudinale

secondo l'asse del condotto sinistro

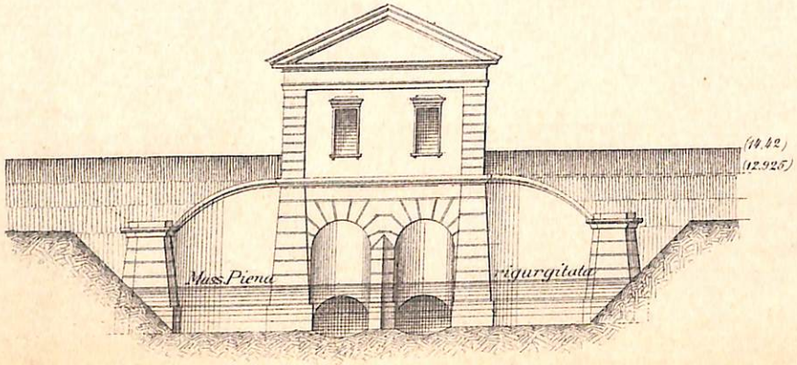


Vista delle murature scoperte



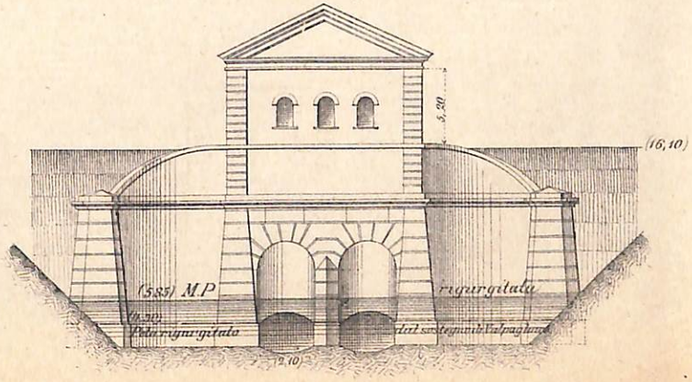
Prospetto

secondo il progetto Napoleonico



Prospetto

secondo i lavori eseguiti nel 1885-1886

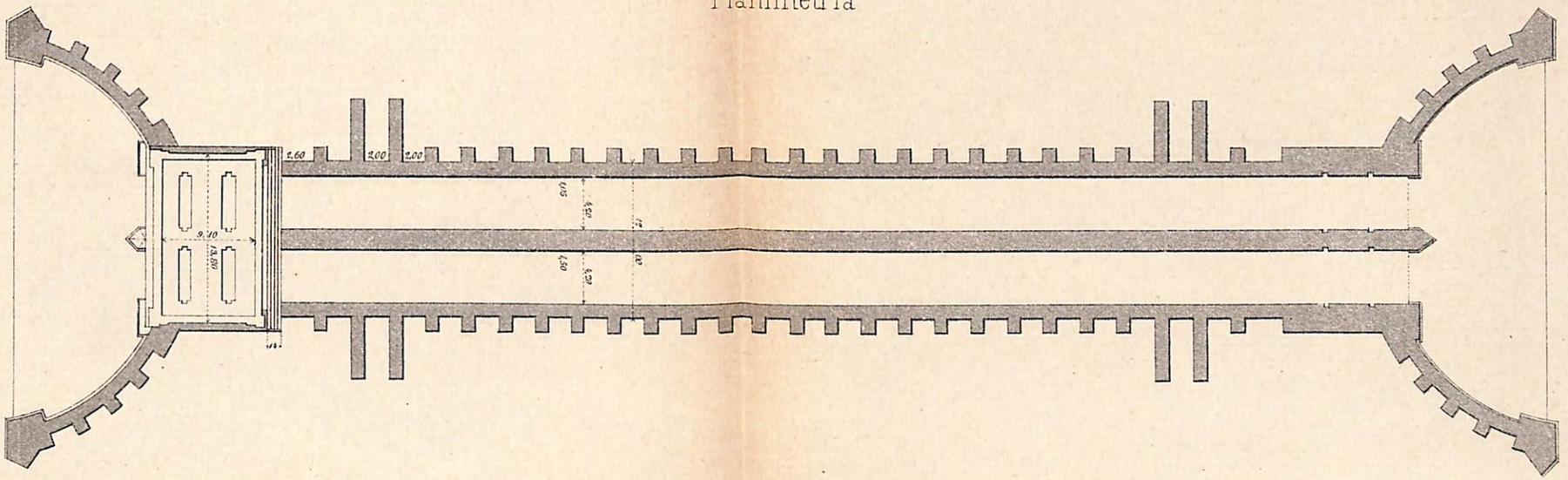


nale emissario della bonifica

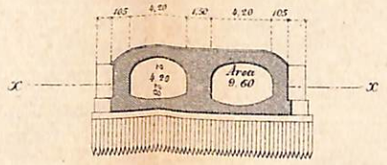
poleonico

-86

Planimetria

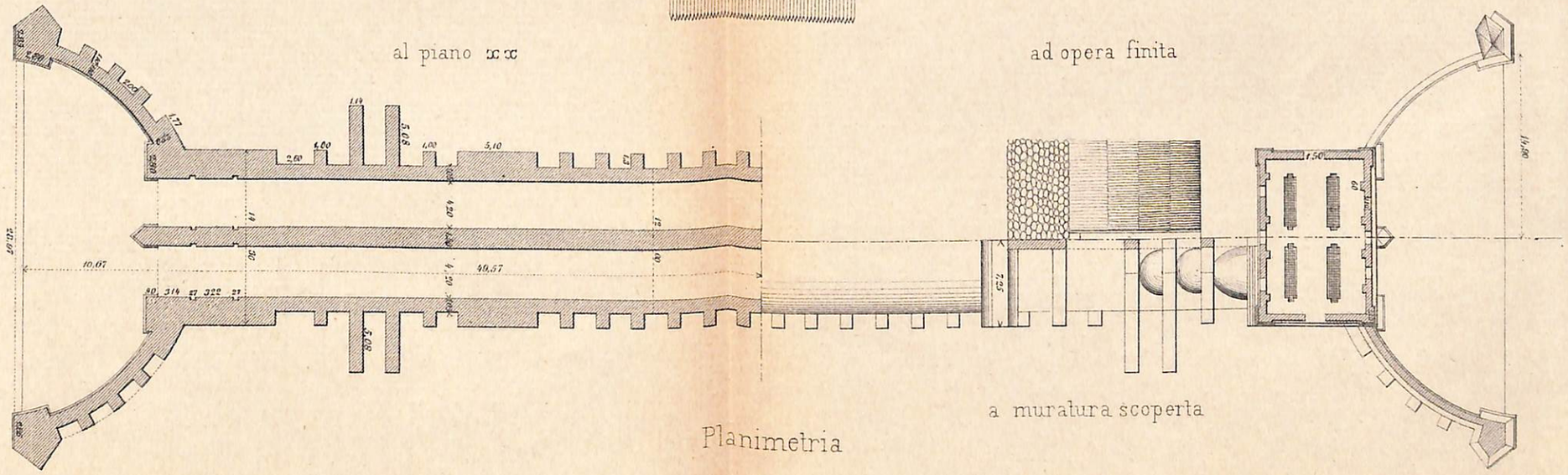


Sezione trasversale



al piano x x

ad opera finita

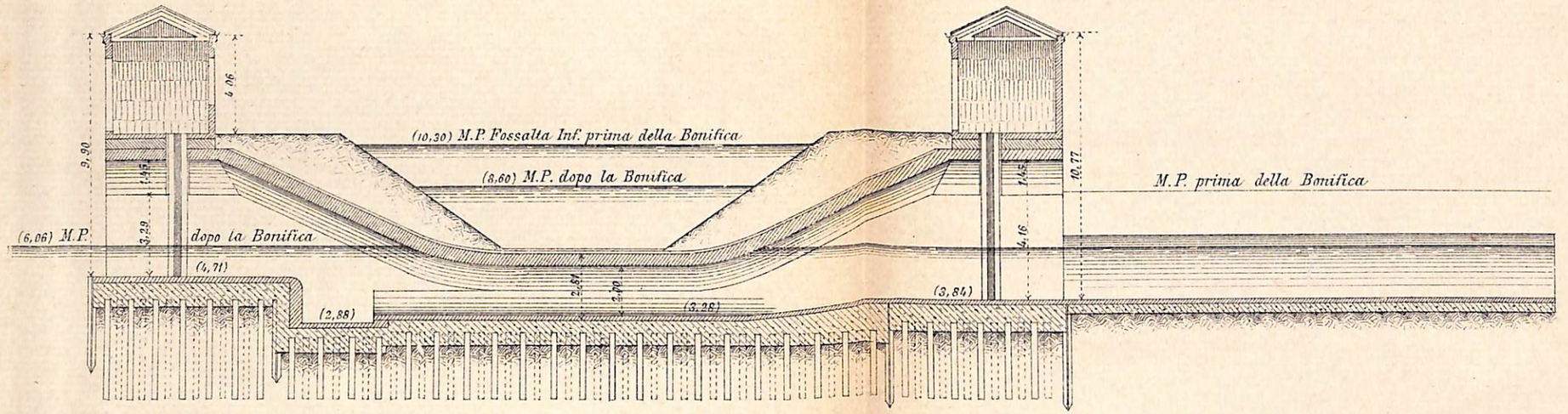


a muratura scoperta

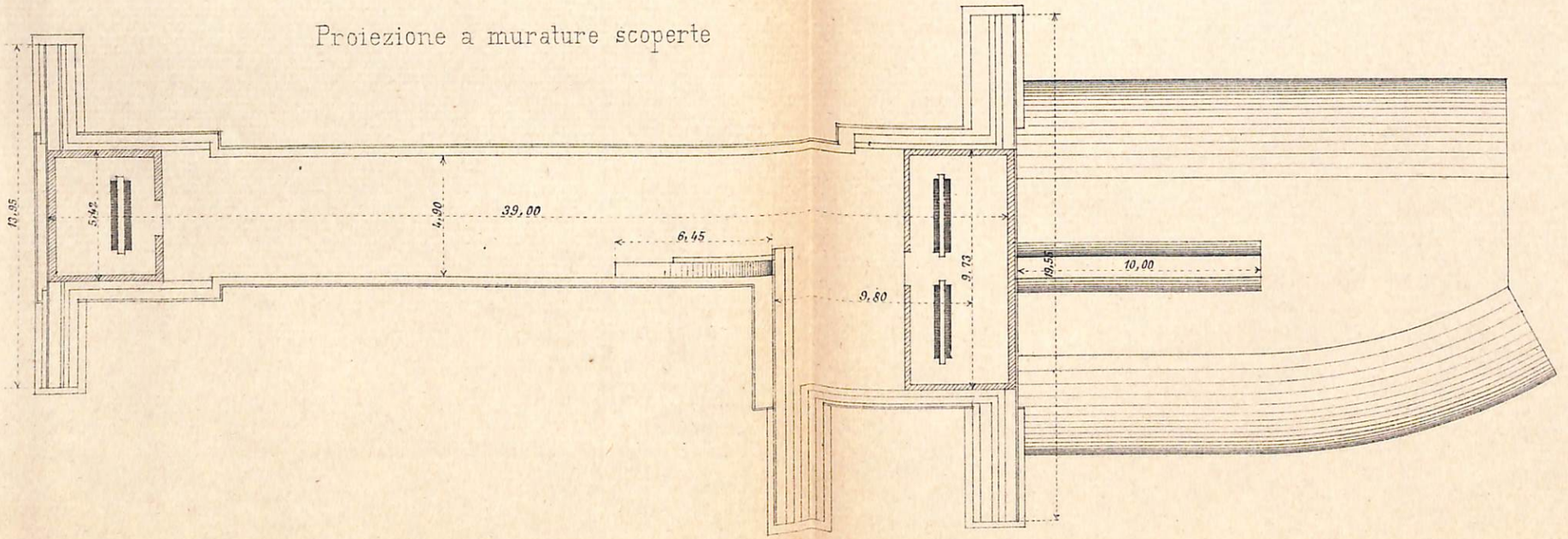
Planimetria

PROVINCIA DI TORINO

Sezione longitudinale sull'asse della botte



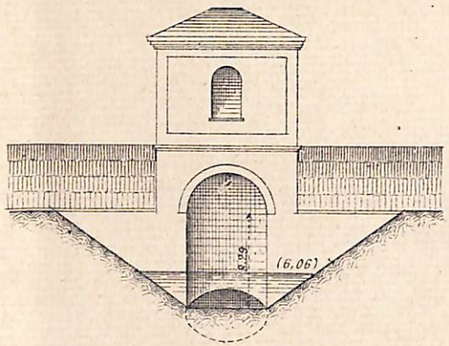
Proiezione a murature scoperte



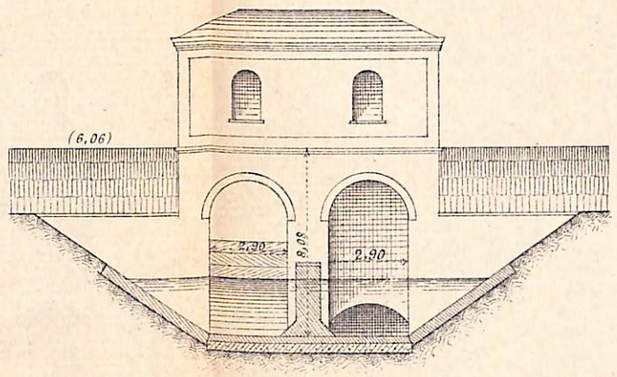
Scala

Botte Cascina Bonoris

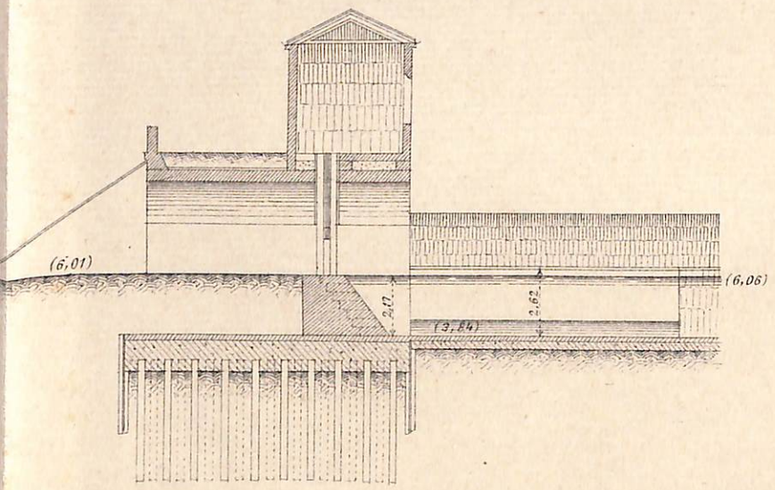
Prospetto sopracorrente



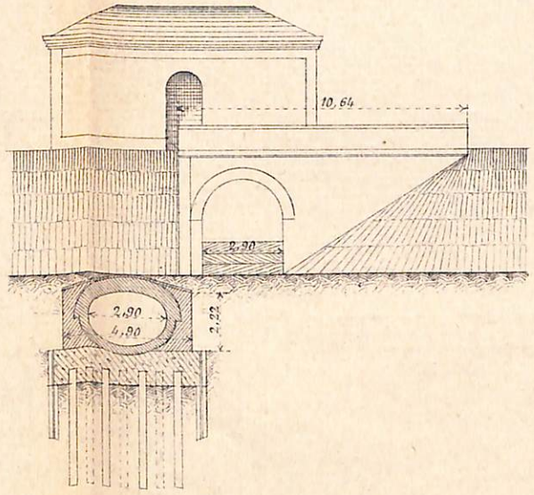
Prospetto sottocorrente

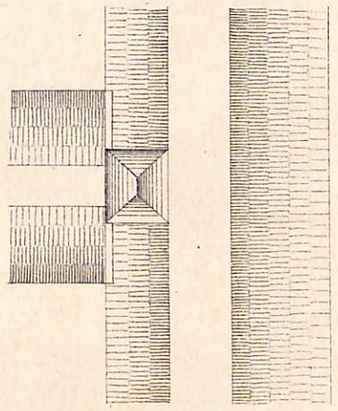


Sezione longitudinale sull'asse dello sfioratore



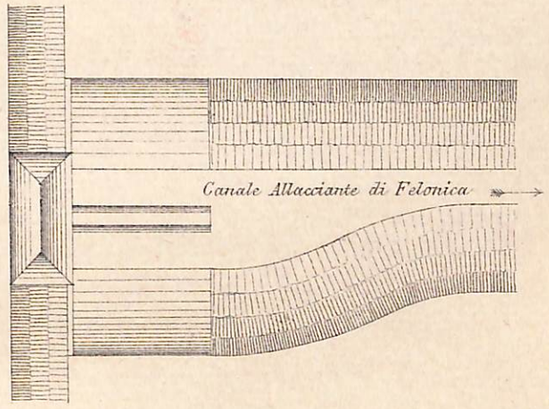
Sezione trasversale sull'asse della Fossalta
e prospetto dello sfioratore





Planimetria

Scala 1:500



1 : 250

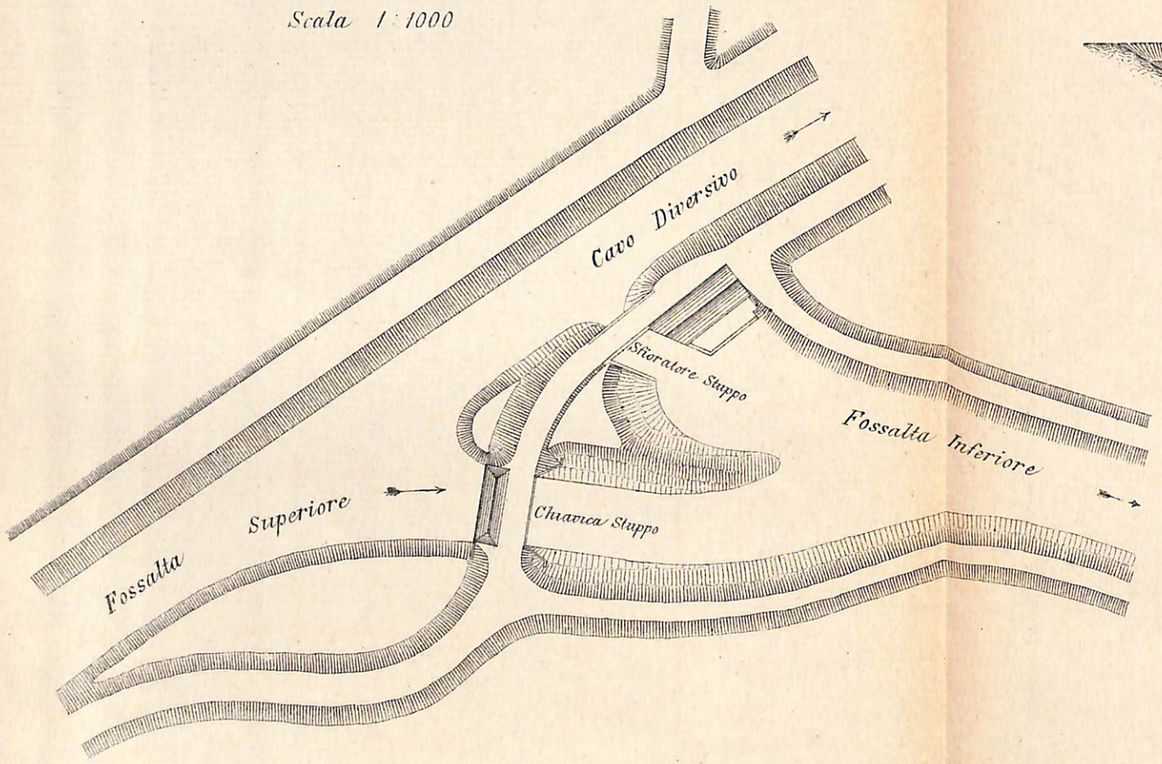
PROVINCIA DI TORINO

Ing. E. Cucchini – LA BONIFICAZIONE DI BURANA

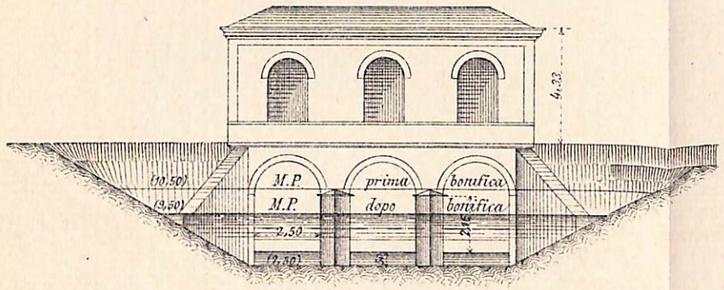
Chiavica Stuppo

Planimetria

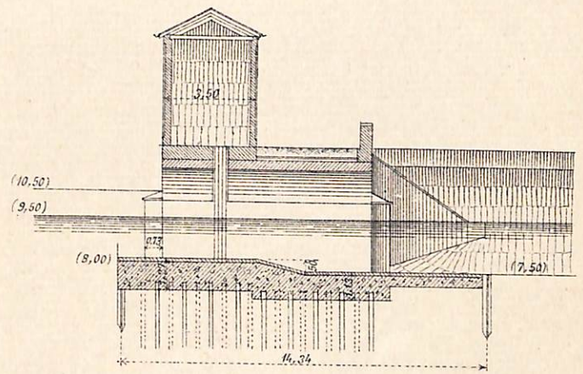
Scala 1 : 1000



Prospetto sottocorrente

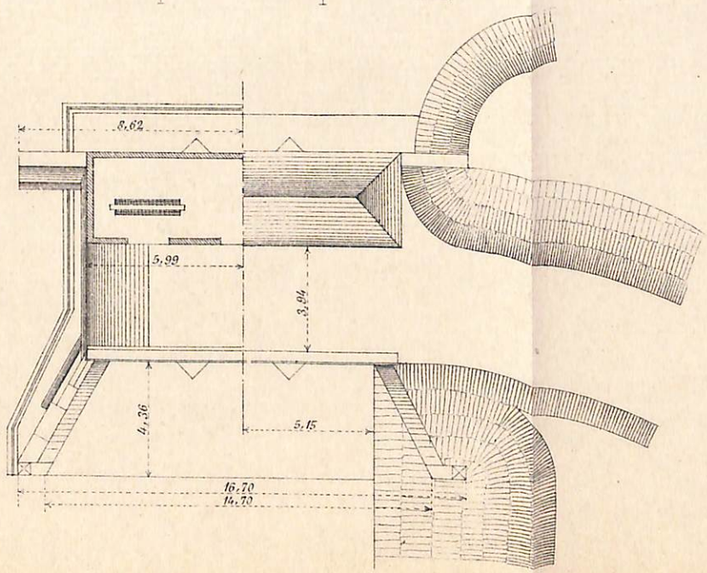


Sezione longitudinale



Proiezione

a murature scoperte ad opera finita



Scala 1 : 250

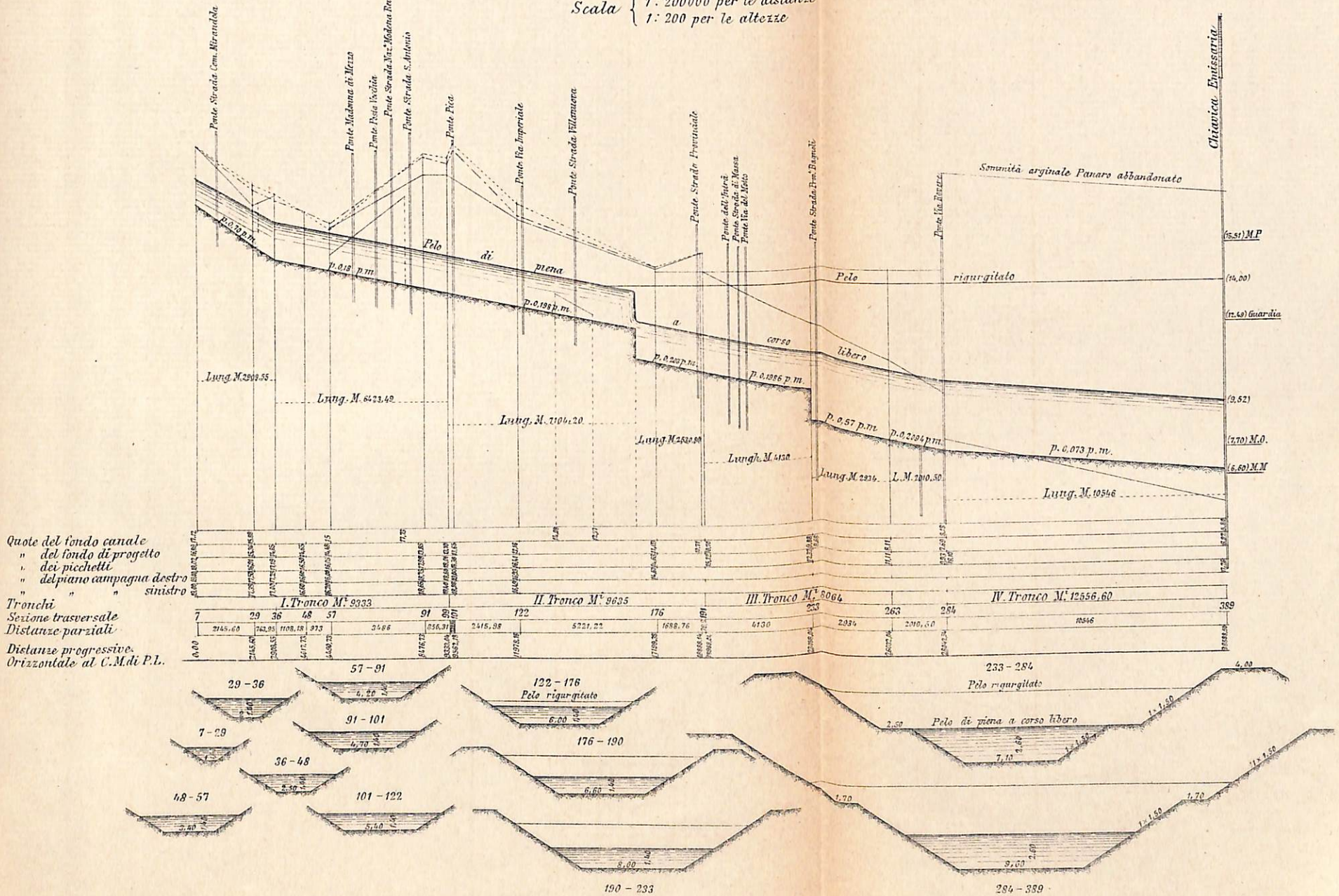
PROVINCIA DI TORINO

Ing. E. Cucchini – LA BONIFICAZIONE DI BURANA

Canale diversivo per le acque alte modenesi

Profilo longitudinale

Scala { *1 : 200000 per le distanze*
1 : 200 per le altezze



PROVINCIA DI TORINO

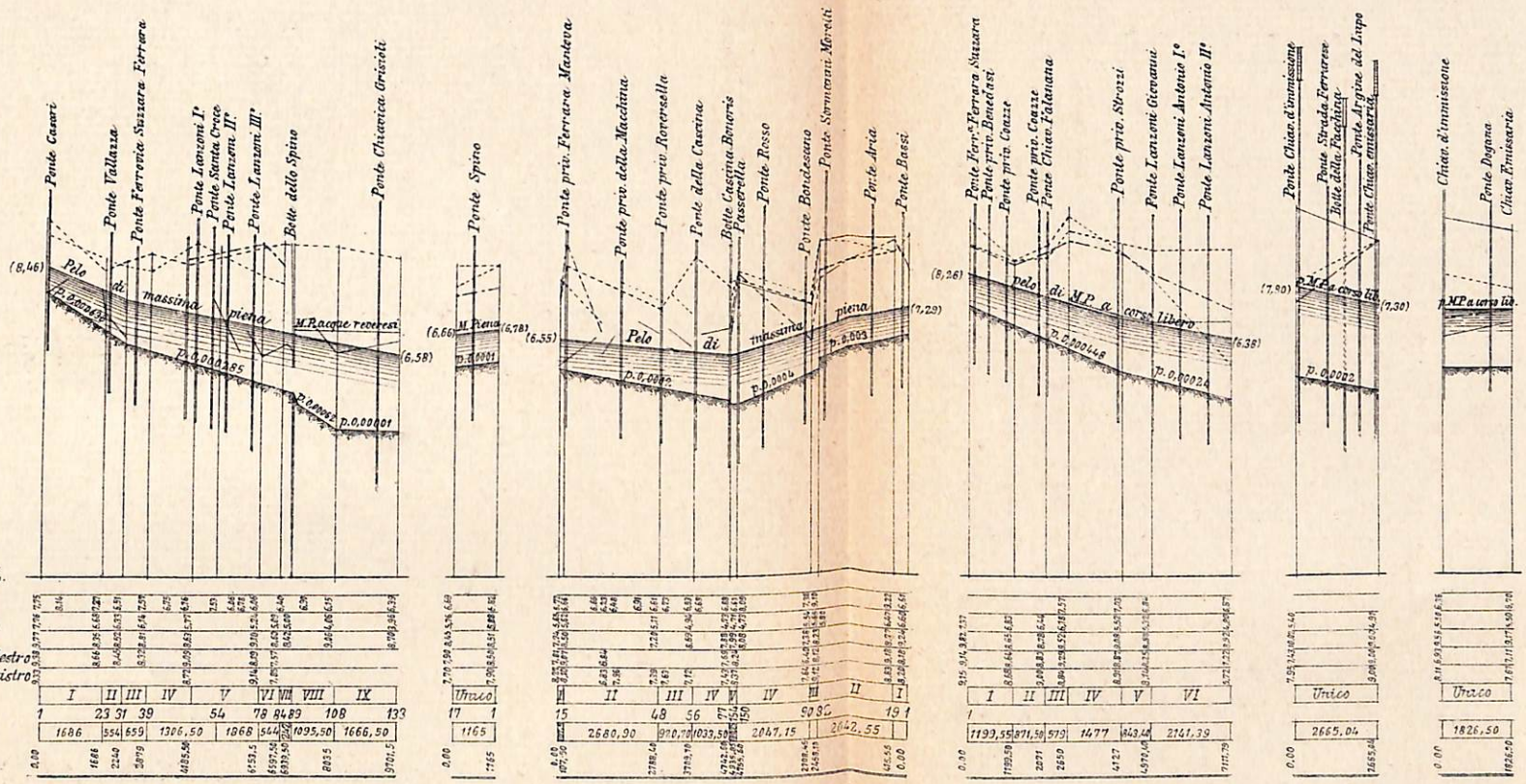
Ing. E. Cucchini - LA BONIFICAZIONE DI BURANA

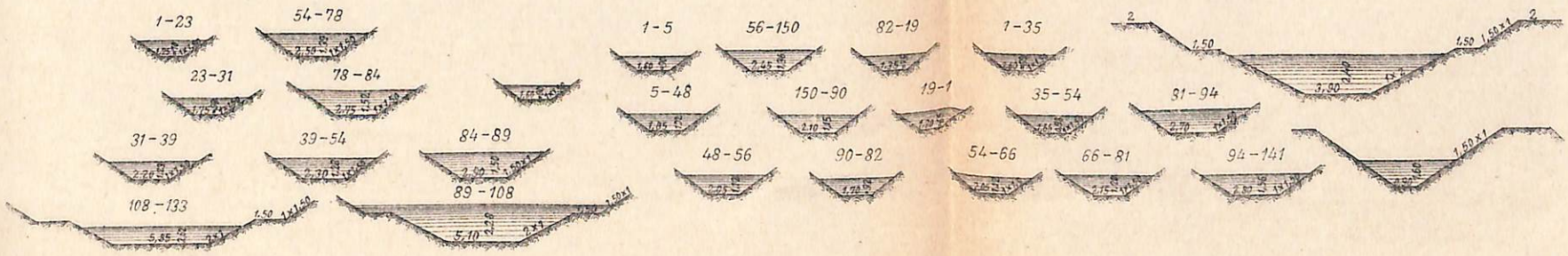
Canali Maestri nel Mantovano

Profilo longitudinale

Scala { *1: 200000 per le distanze*
1: 200 per le altezze

A Allacciante acque sermidesi in sinistra di Fossalta — *a Influente Bagliana* — *Allacciante acque felonichesi in sinistra di Fossalta* — *C Allacciante acque sermidesi in destra di Fossalta* — *Diversivo di Fossalta* — *Fossa di confine*





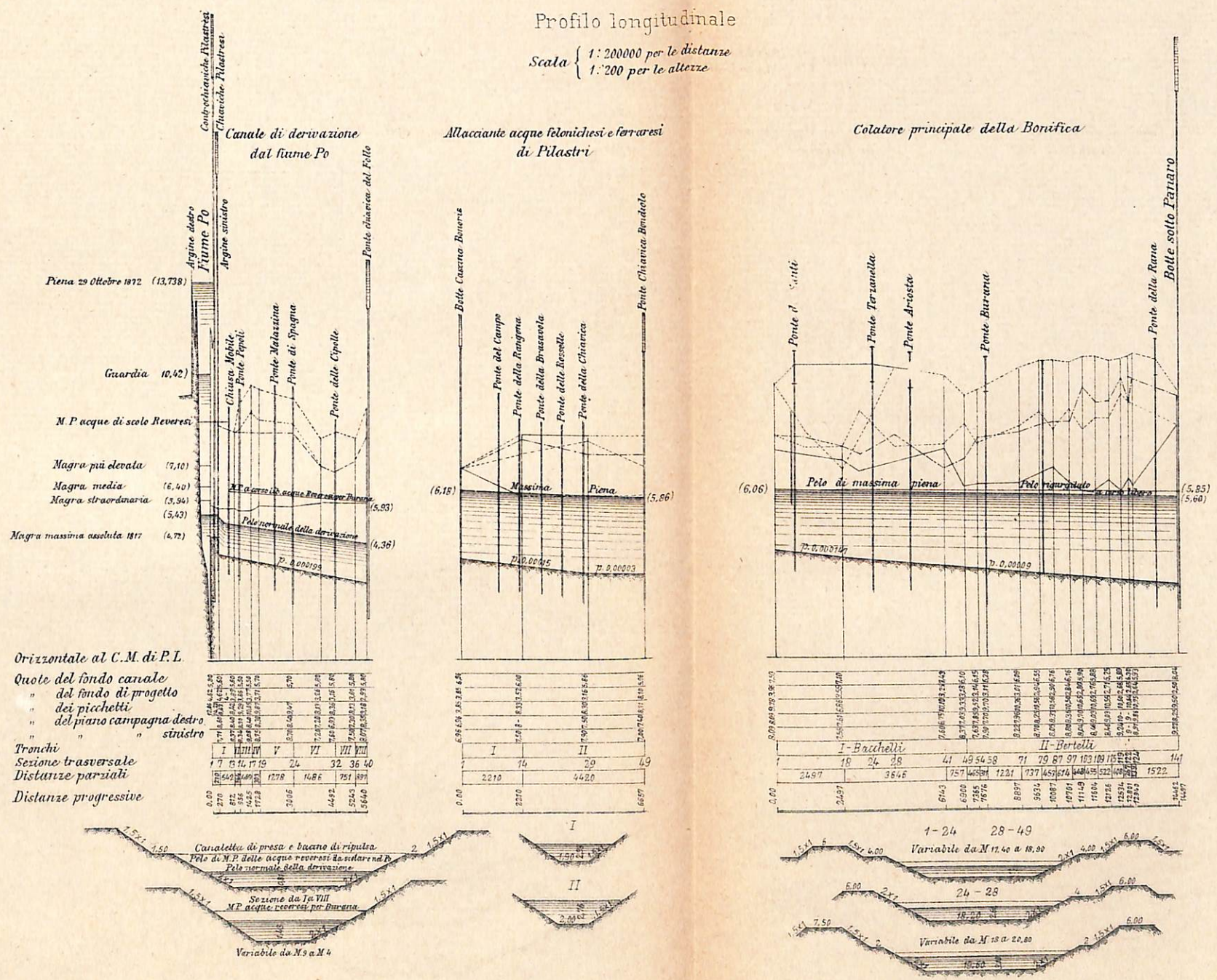
PROVINCIA DI TORINO

Ing. E. Cucchini – LA BONIFICAZIONE DI BURANA

Canali Maestri nel Ferrarese

Profilo longitudinale

Scala { *1 : 200000 per le distanze*
1 : 200 per le altezze



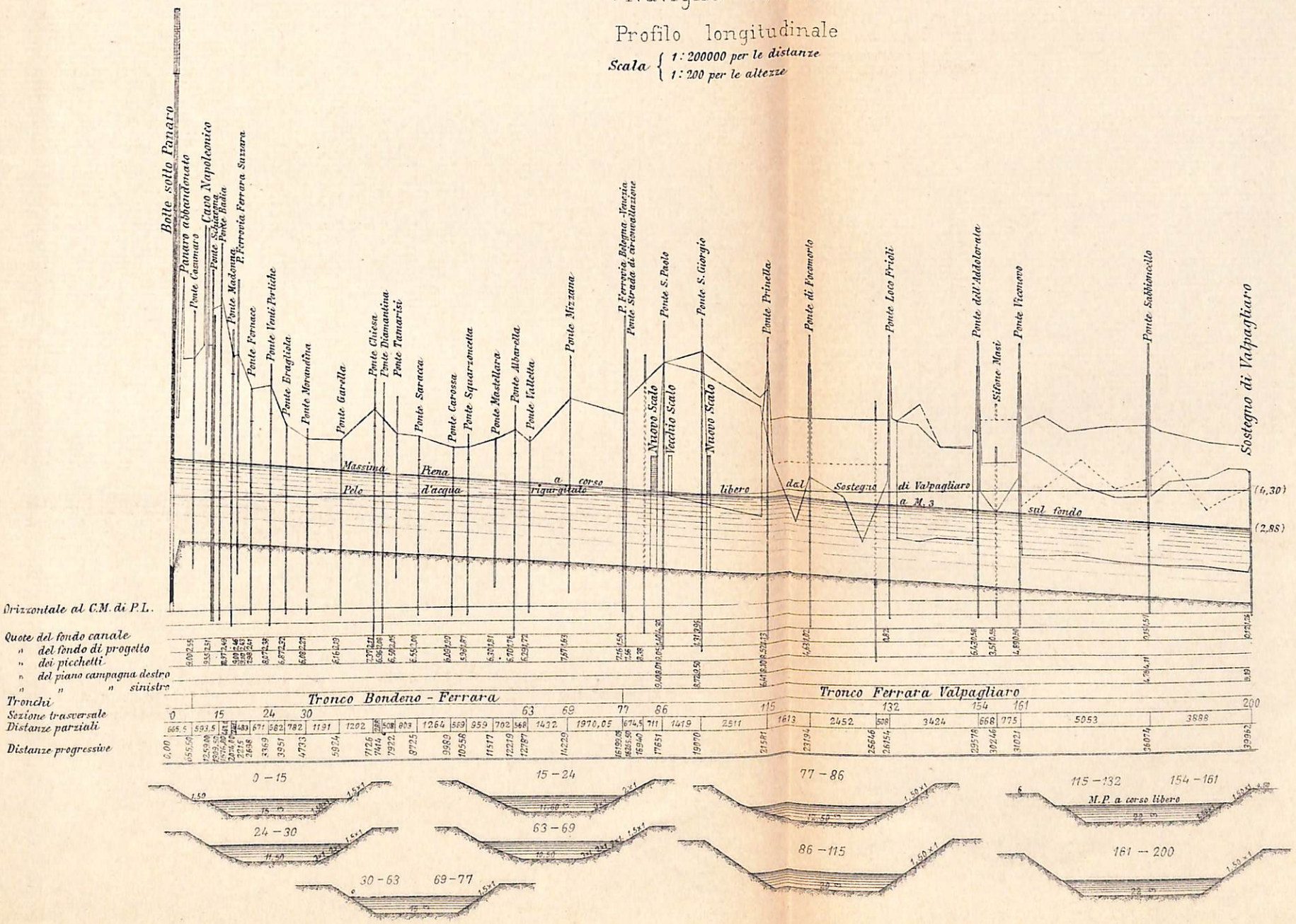
PROVINCIA DI TORINO

Ing. E. Cucchini – LA BONIFICAZIONE DI BURANA

Canale Emissario della Bonifica di Burana
(Naviglio Volano)

Profilo longitudinale

Scala { *1 : 200000 per le distanze*
1 : 200 per le altezze



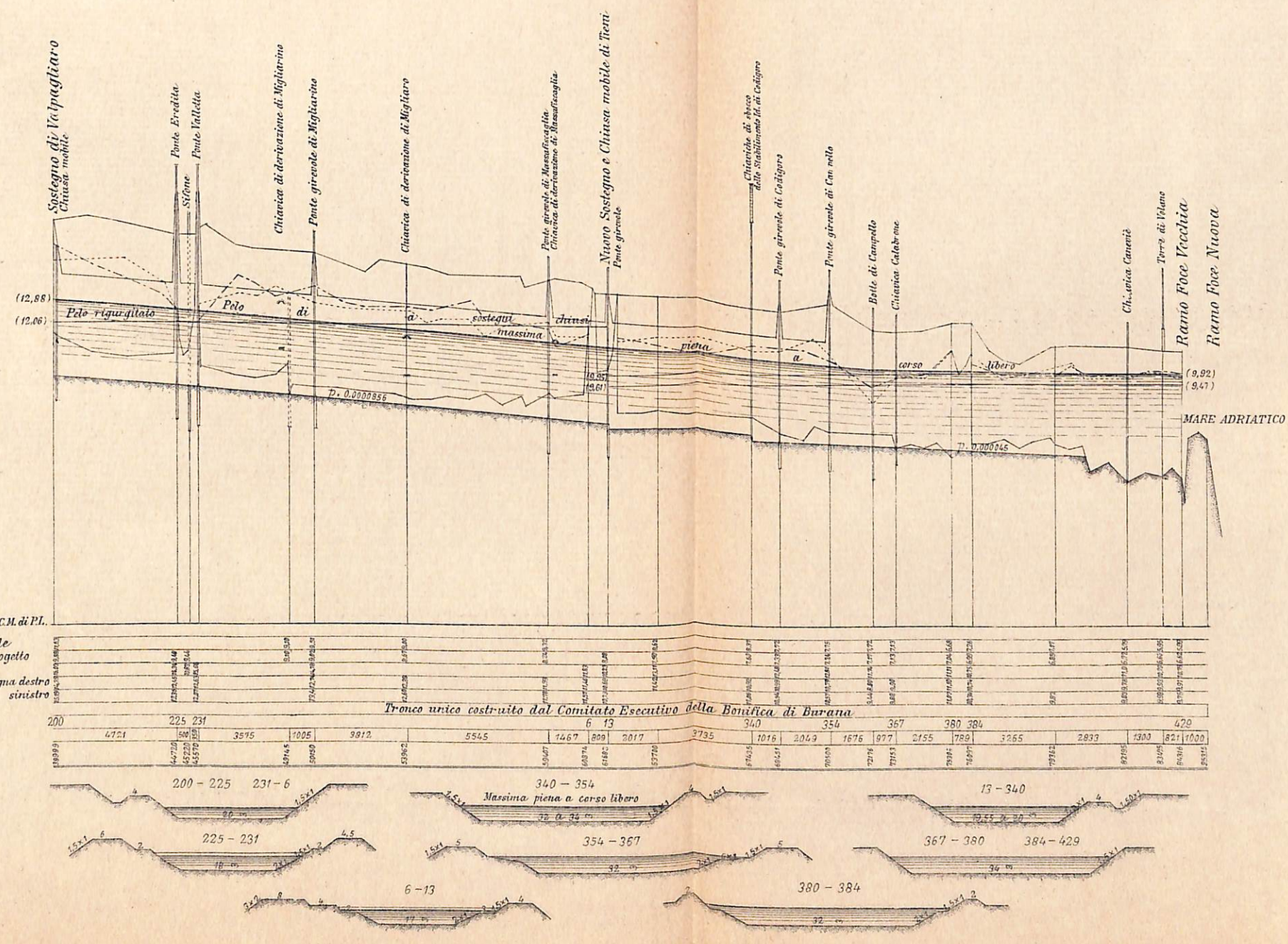
PROVINCIA DI TORINO

Ing. E. Cucchini - LA BONIFICAZIONE DI BURANA

Canale Emissario della Bonifica di Burana
(Naviglio Volano)

Profilo longitudinale

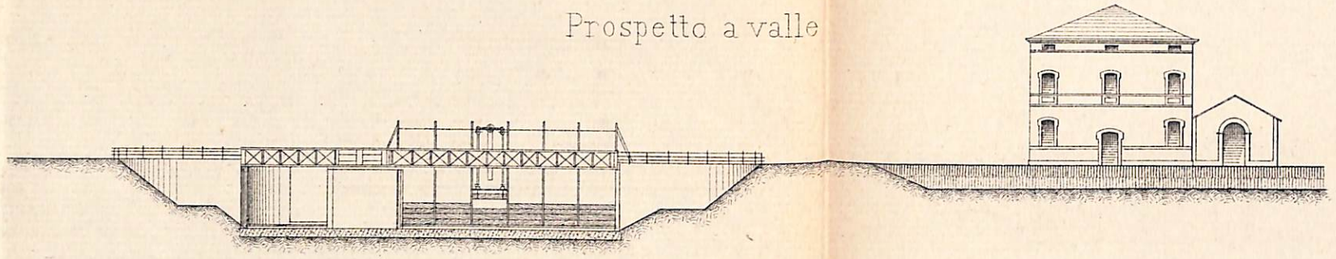
Scala { *1 : 200000 per le distanze*
1 : 200 per le altezze



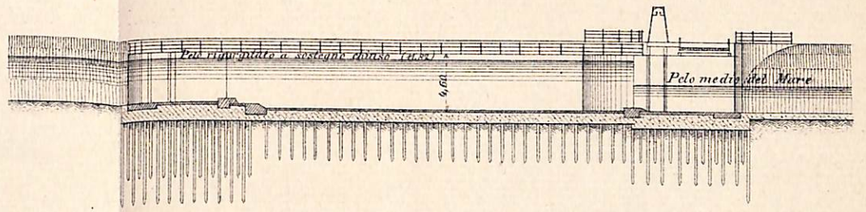
PROVINCIA DI TORINO

Nuovo Sostegno e Chiusa a Tieni

Prospetto a valle

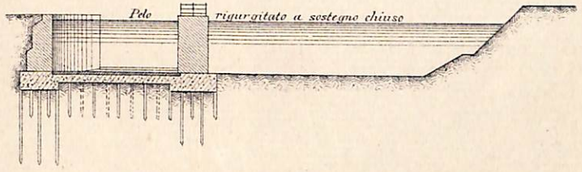


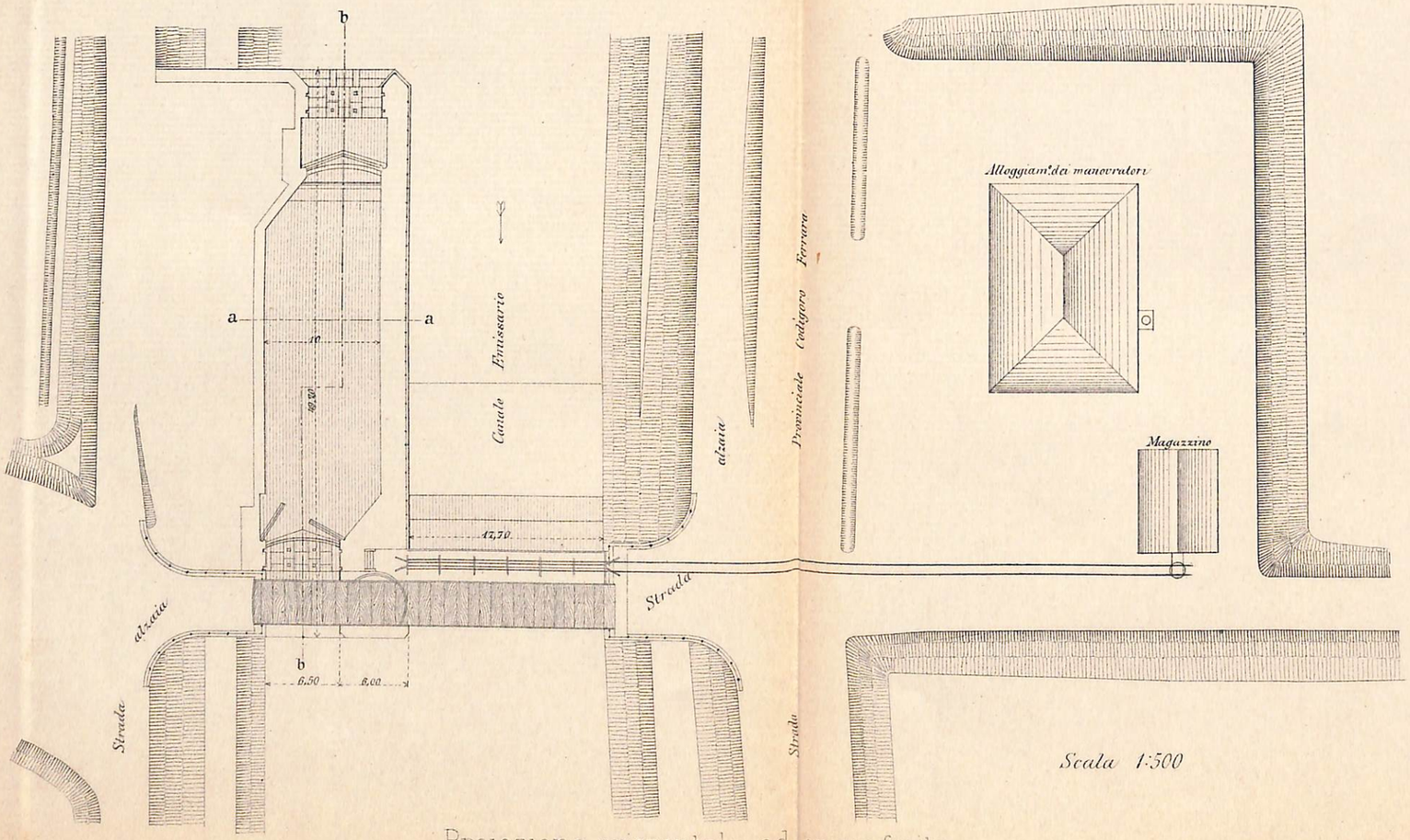
Sezione longitudinale della conca **b b**



Scala 1:500

Sezione trasversale **a a**

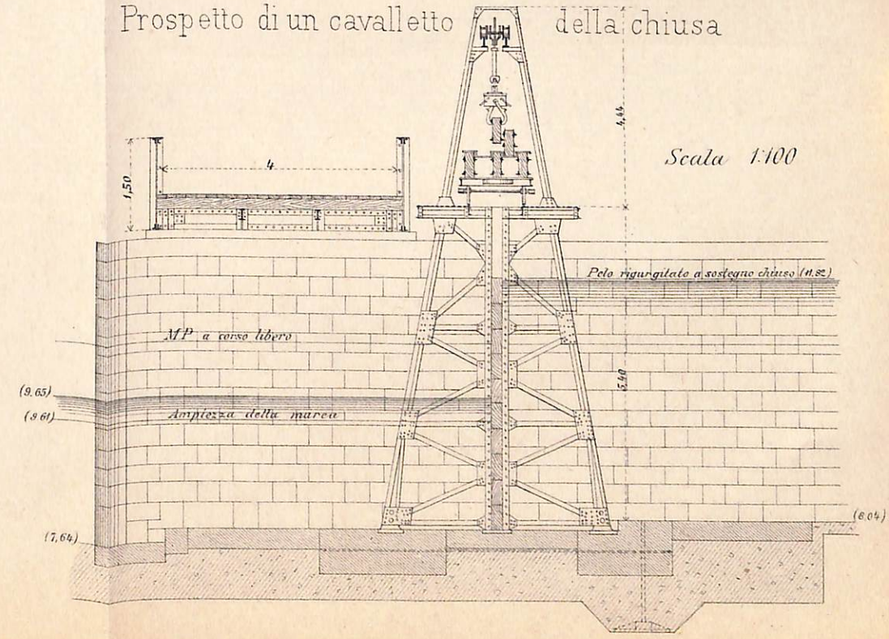




Scala 1:500

Proiezione orizzontale ad opera finita

Prospetto di un cavalletto della chiusa



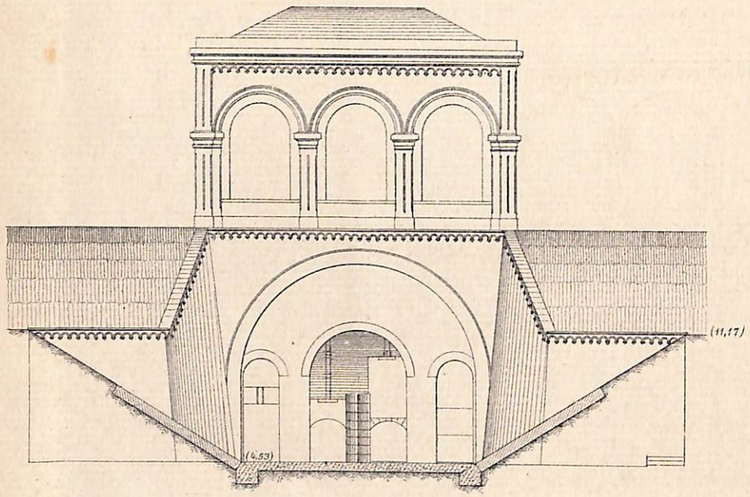
Scala 1:100

PROVINCIA DI COMO

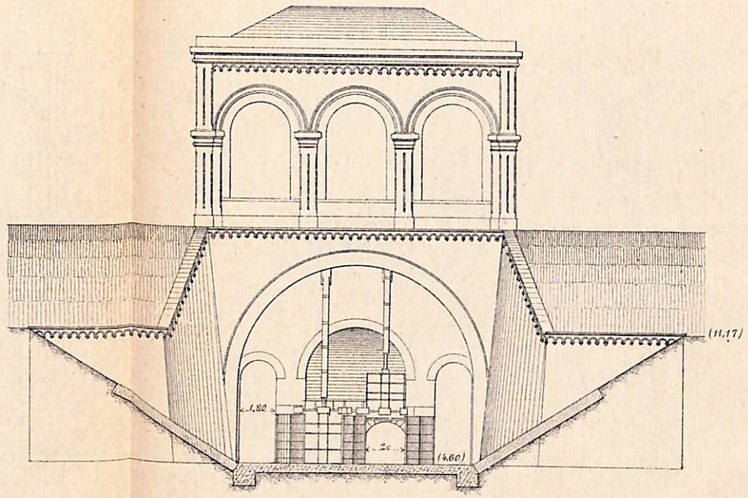
Ing. E. Cucchini – LA BONIFICAZIONE DI BURANA

Controchiavica Pilastrese

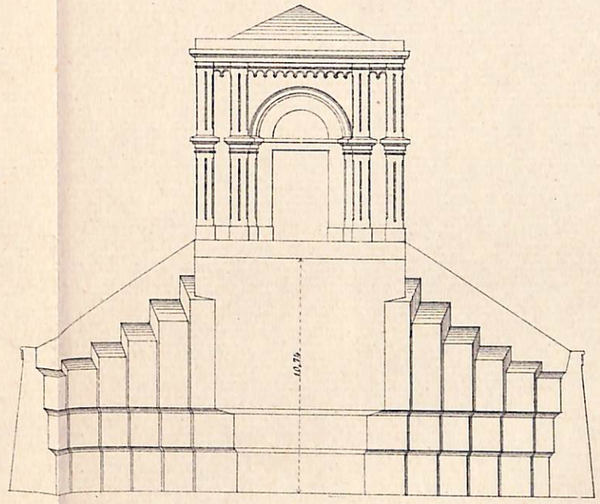
Prospetto a Fiume

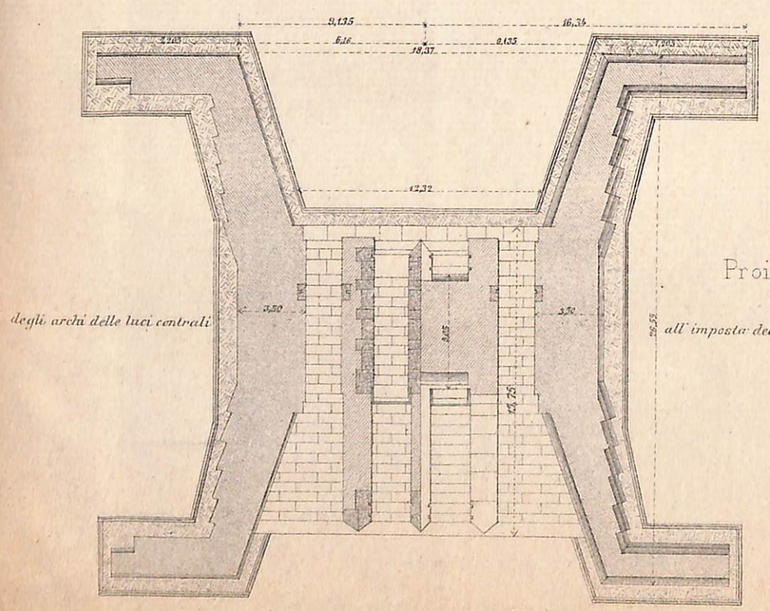


Prospetto a campagna

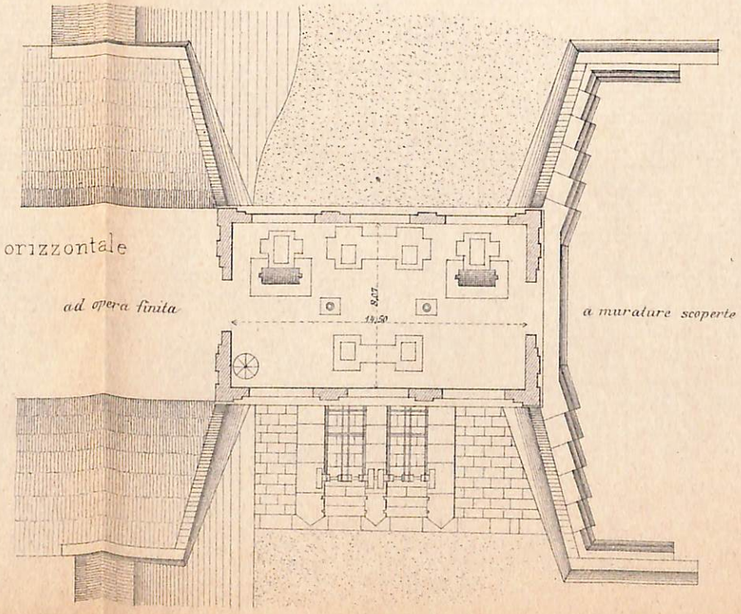


Prospetto laterale a murature scoperte

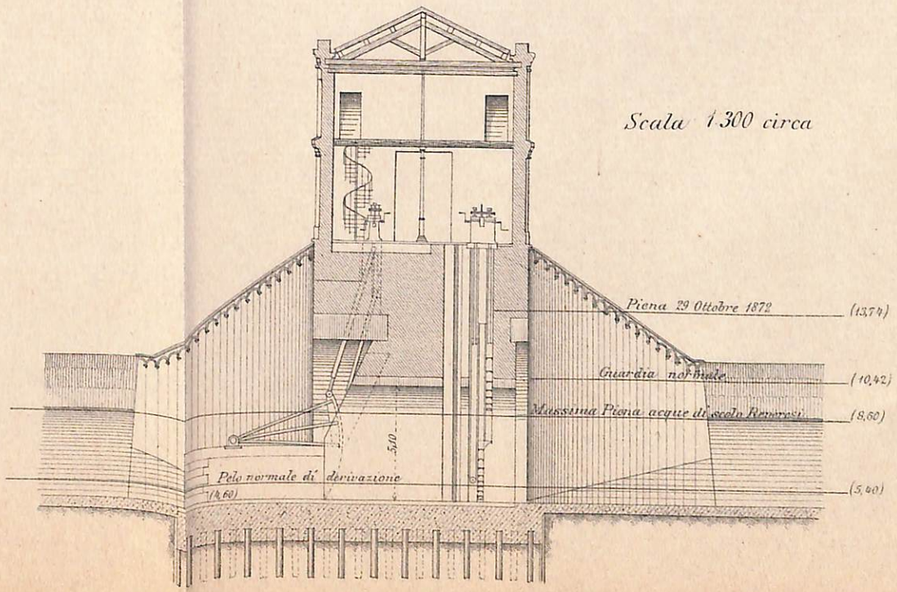




Proiezione orizzontale

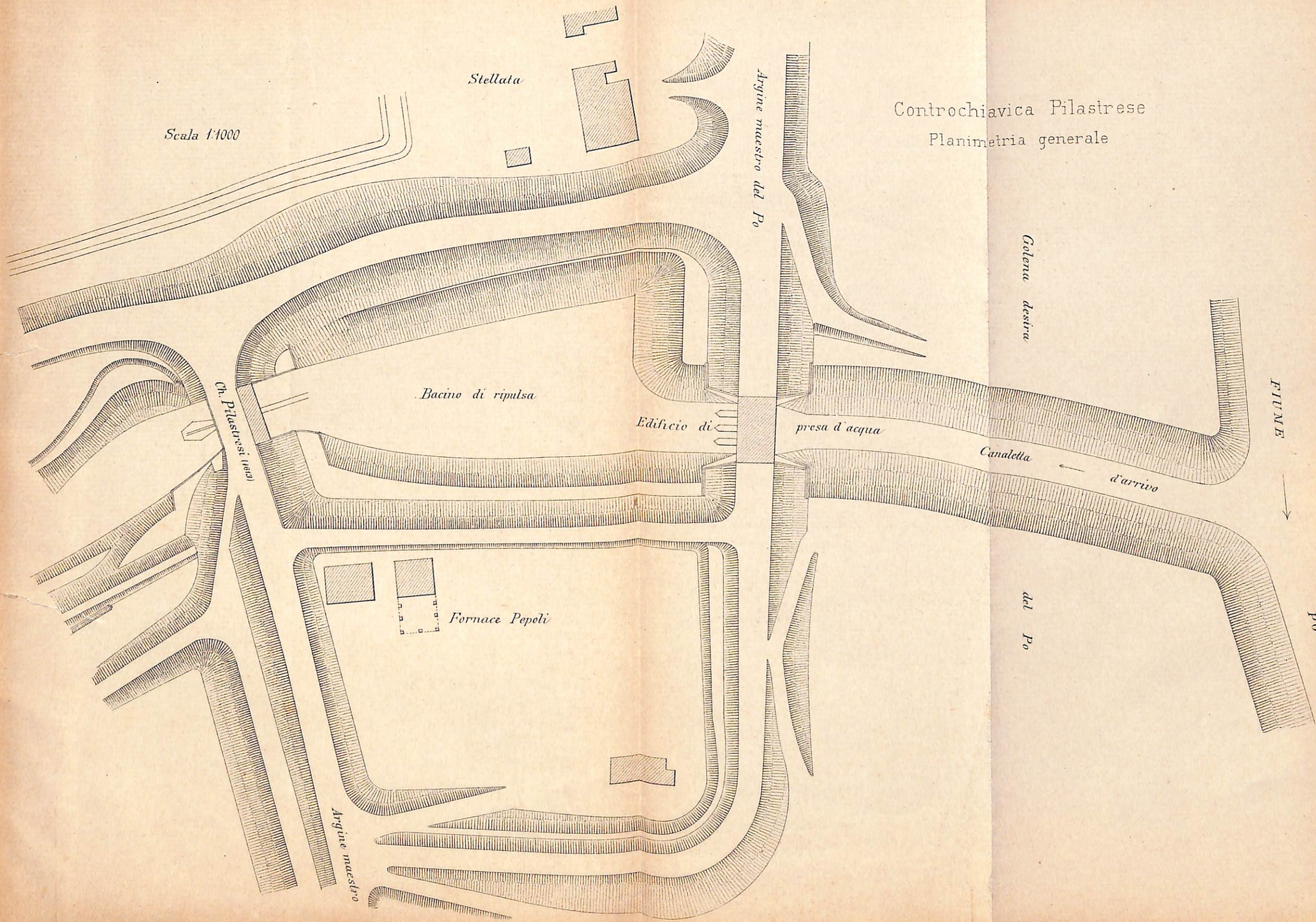


Sezione trasversale sulla bb



PROVINCIA DI TORINO

Ing. E. Cucchini – LA BONIFICAZIONE DI BURANA



PROVINCIA DI TORINO